



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10334185 A**(43) Date of publication of application: **18.12.98**

(51) Int. Cl.

G06K 9/20(21) Application number: **09141470**(22) Date of filing: **30.05.97**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **OBARA ATSUKO
NAOI SATOSHI**(54) **PATTERN EXTRACTION DEVICE**

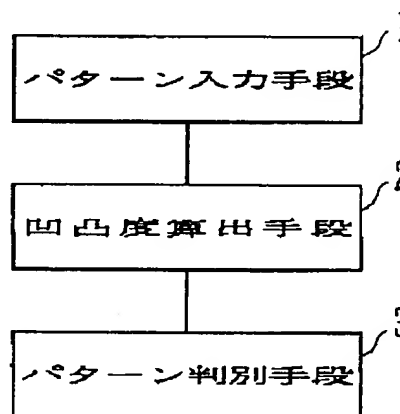
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately discriminate whether or not a pattern is a ruled line by providing a ruggedness calculation means for calculating the ruggedness of the pattern and a pattern discrimination means for discriminating the attribute of the pattern based on the ruggedness.

SOLUTION: A pattern input means 1 inputs the pattern and the ruggedness calculation means 2 calculates the ruggedness of the pattern inputted to the pattern input means 1. The pattern discrimination means 3 discriminates the attribute of the pattern inputted to the pattern input means 1 based on the ruggedness calculated in the ruggedness calculation means 2. In this case, in the case that the ruggedness calculation means 2 calculates the ruggedness of the pattern, the ruggedness is calculated based on the number of times of the change in a search direction of the pattern. In the case that the pattern discrimination means 3 discriminates the attribute of the pattern, it is defined that the pattern whose ruggedness is less than a prescribed value constitutes the ruled line and the pattern whose ruggedness is more than the prescribed value constitutes a character. By calculating the

ruggedness of the pattern in such a manner, the ruled line and a straight line and the character and a symbol are discriminated.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-334185

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51)Int.Cl.⁸

G 0 6 K 9/20

識別記号

3 4 0

F I

G 0 6 K 9/20

3 4 0 L

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 35 頁)

(21)出願番号 特願平9-141470

(22)出願日 平成9年(1997)5月30日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 小原 敦子

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 直井 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 大曾 義之 (外1名)

(54)【発明の名称】 パターン抽出装置

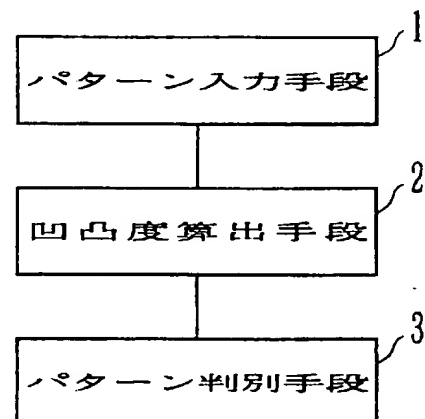
(57)【要約】

【課題】 パターンが罫線かどうかを正確に判別する。

【解決手段】 凹凸度算出手段2は、パターン入力手段1に入力されたパターンの凹凸度を算出し、パターン判別手段3は、凹凸度算出手段2で算出された凹凸度が大きいパターンを文字とみなし、凹凸度算出手段2で算出された凹凸度が小さいパターンを罫線とみなす。

本発明の第1実施例に係わる

パターン抽出装置の構成を示すブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターンを入力するパターン入力手段と、
前記パターンの凹凸度を算出する凹凸度算出手段と、
前記凹凸度に基づいて、前記パターンの属性を判別する
パターン判別手段とを備えることを特徴とするパターン
抽出装置。

【請求項2】 前記凹凸度算出手段は、パターンの探索
方向の変化回数に基づいて、前記凹凸度を算出する変化
回数計数手段を備えることを特徴とする請求項1に記載
のパターン抽出装置。

【請求項3】 前記変化回数計数手段は、所定方向に画
素を探索する第1探索手段と、
前記所定方向に隣接画素が存在しない場合、前記所定方
向と異なる方向の画素を探索する第2探索手段と、
前記第2探索手段による画素の探索回数を計数する計数
手段とを備えることを特徴とする請求項2に記載のパタ
ーン抽出装置。

【請求項4】 前記第2探索手段は、前記所定方向に隣
接画素が存在しない場合、斜め隣の画素を探索すること
を特徴とする請求項3に記載のパターン抽出装置。

【請求項5】 パターンの傾きを検出する傾き検出手段
と、
前記パターンの傾きに対応した探索方向の変化回数を算
出する算出手段と、
前記算出手段で算出された値に基づいて、前記計数手段
で計数された探索回数を補正する補正手段とをさらに備
えることを特徴とする請求項4に記載のパターン抽出装
置。

【請求項6】 前記第1探索手段は、パターンが所定値
以下の空白を介して分離している場合、前記空白には画
素が存在しているものとみなして探索を行うことを特徴
とする請求項3～5のいずれか1項に記載のパターン抽
出装置。

【請求項7】 前記第2探索手段による画素の探索回数
を、探索されたパターンの長さで規格化する規格化手段
をさらに備えることを特徴とする請求項3～6のいずれ
か1項に記載のパターン抽出装置。

【請求項8】 前記凹凸度算出手段は、パターンの交差
回数に基づいて、前記凹凸度を算出する交差回数計数手
段を備えることを特徴とする請求項1～7のいずれか1
項に記載のパターン抽出装置。

【請求項9】 前記交差回数計数手段は、注目画素に対
して、探索方向隣及び斜め隣に画素が存在せず、かつ、
前記探索方向に垂直な方向に隣接する画素が存在する場
合、前記交差回数の値を1だけ増加させることを特徴と
する請求項8に記載のパターン抽出装置。

【請求項10】 前記パターン判別手段は、前記パター
ンの凹凸度がしきい値以下の場合、前記パターンは罫線
を構成するものと判別する罫線判別手段を備えることを

特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載のパター
ン抽出装置。

【請求項11】 前記パターン判別手段は、前記パター
ンの凹凸度がしきい以上の場合、前記パターンは文字を
構成するものと判別する文字判別手段を備えることを特
徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載のパター
ン抽出装置。

【請求項12】 前記パターン判別手段は、判別対象と
なるパターンから所定の範囲内に他のパターンが存在す
る場合、前記しきい値を変化させることを特徴とする請
求項10または11に記載のパターン抽出装置。

【請求項13】 前記パターン判別手段は、判別対象と
なるパターンから所定の範囲内に他のパターンが存在す
る時のしきい値を、判別対象となるパターンから所定の
範囲内に他のパターンが存在しない時のしきい値より
も、小さく設定することを特徴とする請求項12に記載
のパターン抽出装置。

【請求項14】 入力された原画像データから連結した
画素で構成される部分パターンを抽出する連結パターン
抽出手段と、

前記部分パターンから画素密度の高い矩形領域を罫線候
補として抽出する罫線候補抽出手段と、
前記矩形領域内の部分パターンを探索する探索手段と、
前記探索手段の探索結果に基づいて、前記部分パター
ンの凹凸度を算出する凹凸度算出手段と、
前記凹凸度に基づいて、前記部分パターンが罫線を構成
するものかどうかを判別する罫線判別手段とを備えるこ
とを特徴とするパターン抽出装置。

【請求項15】 前記凹凸度算出手段は、前記部分パタ
ーンを所定の領域ごとに分割して凹凸度を算出すること
を特徴とする請求項14に記載のパターン抽出装置。

【請求項16】 前記部分パターンを所定の大きさのマ
スクで走査し、前記部分パターンが前記マスク内で占め
る割合が所定値以上の場合、前記マスク内の画素を全て
前記部分パターンとみなし、前記部分パターンが前記マ
スク内で占める割合が前記所定値より小さい場合、前記
マスク内には前記部分パターンがないものとみなすマス
ク処理手段をさらに備えることを特徴とする請求項14
または15に記載のパターン抽出装置。

【請求項17】 前記罫線で四方が囲まれた矩形領域を
セルとして抽出するセル領域抽出手段と、 前記罫線判
別手段で判別された罫線から、セルを構成しない罫線を
除外する罫線除外手段とをさらに備えることを特徴とす
る請求項14～16のいずれか1項に記載のパターン抽
出装置。

【請求項18】 前記凹凸度算出手段は、
前記罫線候補を前記セル単位ごとに分割して凹凸度を算
出することを特徴とする請求項17に記載のパターン抽
出装置。

【請求項19】 前記罫線候補抽出手段は、

ある行又は列の投影値に周囲の行又は列の投影値を足し合わせた値が所定値以上の部分パターンを矩形線分として検出する線分検出手段と、

所定の範囲内の複数の矩形線分を統合し、この統合された矩形線分を矩形近似することにより直線を検出する直線検出手段とを備えることを特徴とする請求項14～17のいずれか1項に記載のパターン抽出装置。

【請求項20】 前記凹凸度算出手段は、前記直線検出手段で統合された矩形線分ごとに凹凸度を算出することを特徴とする請求項19に記載のパターン抽出装置。

【請求項21】 罫線候補の長さを算出する長さ算出手段と、罫線候補の長さを周囲の罫線候補の長さと比較する長さ比較手段と、罫線候補の長さが周囲の罫線候補と異なる部分についての凹凸度を取得する凹凸度取得手段と、罫線候補の長さが異なる部分についての凹凸度が所定値以上の場合、長さが異なる部分については罫線でないことみなす罫線削除手段とをさらに備えることを特徴とする請求項14～20のいずれか1項に記載のパターン抽出装置。

【請求項22】 前記罫線で構成される帳票が規則的な帳票か不規則な帳票かを判別する帳票判別手段と、前記不規則な帳票の不規則性の原因となっている罫線の一部について、凹凸度を算出する部分凹凸度算出手段とをさらに備えることを特徴とする請求項14～20のいずれか1項に記載のパターン抽出装置。

【請求項23】 パターンを入力するステップと、前記パターンの凹凸度を算出するステップと、前記凹凸度に基づいて、前記パターンの属性を判別するステップとを備えることを特徴とするパターン抽出方法。

【請求項24】 入力されたパターンの画素を所定方向に探索するステップと、前記所定方向に隣接画素が存在しない場合、斜め隣の画素を探索するステップと、斜め隣の画素を探索した回数を計数するステップと、斜め隣の画素を探索した回数が所定値以下の場合、前記パターンを罫線とみなすステップとを備えることを特徴とするパターン抽出方法。

【請求項25】 入力された原画像データから連結した画素で構成される部分パターンを抽出するステップと、前記部分パターンから画素密度の高い矩形領域を罫線候補として抽出するステップと、前記矩形領域内の部分パターンを探索するステップと、前記部分パターンの探索結果に基づいて、前記部分パターンの凹凸度を算出するステップと、前記凹凸度が所定値以上の場合、前記部分パターンは罫線を構成するものと判別するステップとを備えることを

特徴とするパターン抽出方法。

【請求項26】 パターンを入力する機能と、前記パターンの凹凸度を算出する機能と、前記凹凸度に基づいて、前記パターンの属性を判別する機能とをコンピュータに実行させるプログラムを格納した前記コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項27】 入力されたパターンの画素を所定方向に探索する機能と、前記所定方向に隣接画素が存在しない場合、斜め隣の画素を探索する機能と、斜め隣の画素を探索した回数を計数する機能と、斜め隣の画素を探索した回数が所定値以下の場合、前記パターンを罫線とみなす機能とをコンピュータに実行させるプログラムを格納した前記コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項28】 入力された原画像データから連結した画素で構成される部分パターンを抽出する機能と、前記部分パターンから画素密度の高い矩形領域を罫線候補として抽出する機能と、前記矩形領域内の部分パターンを探索する機能と、前記部分パターンの探索結果に基づいて、前記部分パターンの凹凸度を算出する機能と、前記凹凸度が所定値以上の場合、前記部分パターンは罫線を構成するものと判別する機能とをコンピュータに実行させるプログラムを格納した前記コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パターン抽出装置及びパターン抽出方法に関し、特に、手書き用文字認識装置、印刷文字認識装置、図面認識装置などにおいて、文字や図形や記号やイメージなどのパターンの範囲を示す枠や罫線などを抽出する場合に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】近年、金融文書、ビジネス文書などの入力周辺機器として、光学文字読み取り装置OCR(optical character reader)などに代表される手書き文字認識装置の需要が増加している。

【0003】従来の光学文字読み取り装置では、文字認識を行う前に、入力された画像から文字パターンを1文字ずつ切り出す文字の切り出し処理が行われる。光学文字読み取り装置において、個々の文字の高い認識率を実現するためには、認識の前処理である文字の切り出し処理を正確に行うことが重要になる。

【0004】このため、従来の光学文字読み取り装置で文字を読み取る場合、帳票などの文字の記入位置を予め指定した文書(ドロップアウトカラーではなく、黒枠などの罫線と文字とが同じような色又は濃度で記入された

文書)に対し、指定された範囲内に文字を記入することにより、高い認識率を実現するようにしていた。

【0005】ところが、従来の光学文字読み取り装置は、指定範囲を示す罫線や枠に文字が接触したり、指定範囲を示す罫線や枠から文字がはみ出したりした場合、文字を正確に切り出すことが困難となり、文字の認識率が低下するという問題があった。例えば、現在使用されている光学文字読み取り装置では、枠を除去する際、文字枠のわずかな傾きや凹凸に対応することができず、文字枠の位置や線幅の変動により本来の文字部分の一部が欠けてしまったり、枠が残存したりする。

【0006】また、帳票内で文字を記入する範囲を指定する場合、罫線の位置や線の太さなどの情報を予め格納しておく必要があるとともに、帳票フォーマットが変更されると文字が記入されている範囲を示す情報を更新する必要があり、ユーザの負担が大きかった。さらに、文字を記入する範囲を指定する方法では、未知の形式の帳票は処理できないという問題もあった。

【0007】そこで、本出願人は、先願の特願平7-203259において、枠の位置やサイズ等のフォーマット情報の入力が必要とせずに、枠の抽出や除去を行うことが可能な技術を提案した。ここに記載されている方法により処理可能な帳票は、一文字枠、ブロック枠(横一行枠またはフリーフォーマット枠)、または枠の外形が矩形状となっており横枠線が規則的に配置されている構造を持つ表を有するものであった。また、外形が矩形となっていない表を有する帳票や表の一部分にさらに細かい表構造を有する帳票、また点線と実線とが混在している帳票などに対しても対応することが可能であった。

【0008】以下、先願の特願平7-203259の明細書及び図面に記載されているパターン抽出装置の処理の概要について説明する。まず、入力された画像にラベリングを行い、縦、横または斜めの8方向のいずれかで画素が繋がっている8連結の部分パターンを連結パターンとして抽出する。

【0009】次に、ラベリングにより抽出された連結パターンに対してマスク処理を行うことにより、縦横線分を細線化し、文字と枠の太さの差を減らす。ここで、マスク処理は、連結パターンに対し、画像全体に対して横長、縦長の2種類のマスクによる走査を行って、パターンがマスク内において占める割合を算出し、その割合がある所定値より大きければそのマスク内を全てパターンとみなし、また所定値以下であれば、マスク内のパターンを削除することにより、縦横成分を抽出するものである。

【0010】次に、マスク処理されたパターンを横方向及び縦方向に複数に分割し、横方向及び縦方向に分割したそれぞれの範囲内でパターンの隣接投影値を算出し、この隣接投影値に基づいて、ある一定の長さの線分又は直線の一部を矩形近似により検出する。ここで、隣接投

影値とは、注目行又は注目列の投影値に周囲の行又は列の投影値を足し合わせたものである。

【0011】次に、隣接投影法により求めた矩形線分のうち、近隣の矩形線分同士を統合して長い直線とし、統合して得られた直線を矩形近似し、帳票の横枠または縦枠を構成する罫線候補とする。

【0012】次に、罫線候補とされた横線または縦線の探索を行い、横線の場合は左右端、縦線の場合は上下端を検出する。次に、ある一定の間隔で並んでいる小さいパターンを検出して点線を抽出し、この点線に対して上述した直線と同様に矩形近似を行う。

【0013】次に、上述した処理により検出された横線の中から、各行の横枠を構成している2本の横線の組を決定する。これは、上から順番に横線を2本抽出し、抽出した2本の横線の長さが同じ、又は下の直線の方が長ければ、その2本を横線の組とする。そして、抽出した2本の横線の長さが同じ、又は下の直線の方が長いこととすることができない場合に限り、下の直線の方が短くても組にする。

【0014】次に、上述した処理により検出された横線の中から、横枠の2本組として決定された2本の横線に上下とも達しているものを縦枠とする。次に、2本組の横枠と、該2本組の横枠の上下に達している2本の縦枠とで囲まれた矩形範囲をセルとして抽出し、セルを構成する枠を罫線とみなし、セルを構成しない枠を罫線以外のパターンとみなす。

【0015】次に、上述した処理により決定された横枠と縦枠によって4辺を囲まれた矩形範囲の内部がさらに細かく分割されている場合、その矩形範囲を新たに表とみなして上述した処理を繰り返すことにより、その矩形範囲をさらに小さな矩形に分割する。

【0016】このように、従来の技術では、枠の形状に関して、規則的な構造や不規則的な構造のいずれに対しても、矩形領域で構成されている表であれば処理可能であった。また、処理の対象とする罫線に関して、実線や点線のいずれに対しても、処理可能であった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したパターン抽出装置では、画素密度の高い領域を罫線候補としているため、文字どうしが接近したり接触したりしている場合、その領域の画素密度が高くなることから、文字領域が罫線候補とみなされることがあった。

【0018】例えば、図40(a)において、帳票200内に「文字」という文字列201が記入されている場合、矩形領域202内のパターンは画素密度が高いことから、文字列201の一部であるにもかかわらず、罫線候補とみなされる。ところが、この矩形領域202は、帳票200を構成しているいずれの枠にも接触していないことから、矩形領域202はセルを構成することができず、罫線でないとみなすことが可能である。

【0019】一方、図40(b)において、帳票203内に「文字」という文字列204が記入されている場合、矩形領域205内のパターンは画素密度が高いことから、文字列204の一部であるにもかかわらず、罫線候補とみなされる。そして、この矩形領域205は、帳票203を構成している縦枠207、208に接触し、矩形領域205は縦枠207、208及び横枠206とともにセルを構成することが可能なことから、罫線とみなされることがあった。このため、文字列204の一部が罫線とみなされ、帳票203から「文字」という文字列204を正確に切り出すことが困難になることから、文字認識を正確に行うことができなくなるという問題があった。

【0020】そこで、本発明の目的は、パターンが罫線かどうかを正確に判別することが可能なパターン抽出装置を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明によれば、パターンを入力するパターン入力手段と、前記パターンの凹凸度を算出する凹凸度算出手段と、前記凹凸度に基づいて、前記パターンの属性を判別するパターン判別手段とを備えている。

【0022】このことにより、罫線や直線などの凹凸度が小さいパターンと文字や記号などの凹凸度が大きいパターンとを区別することが可能となり、罫線や直線などが文字や記号などと誤って判別されることを減らすことが可能となることから、パターンの判別精度を向上させることが可能となる。

【0023】また、本発明の一態様によれば、パターンの探索方向の変化回数に基づいて、凹凸度を算出するようにしている。このことにより、パターンの凹凸度を的確に算出することが可能となり、凹凸度が小さいパターンと凹凸度が大きいパターンとを正確に区別することが可能となる。

【0024】また、本発明の一態様によれば、所定方向に画素を探索し、前記所定方向に隣接画素が存在しない場合に限り、前記所定方向と異なる方向の画素を探索し、異なる方向に探索された画素を計数するようにしている。

【0025】このことにより、所定方向に隣接画素が存在している間は同一方向に画素の探索が行われ、罫線や直線などに文字や記号などの他のパターンが接触している場合においても、罫線や直線を正確に検出することが可能となるとともに、パターンの凹凸に対応して探索方向に隣接画素が存在しない場合には、画素の探索方向が変化して、その変化回数が計数されることから、パターンの探索を行いながらパターンの凹凸度を調べることが可能となる。

【0026】また、本発明の一態様によれば、所定方向に隣接画素が存在しない場合、斜め隣の画素を探索する

ようにしている。このことにより、パターンの両端の探索途中でパターンの凹凸を調べることが可能となることから、パターンを1回走査するだけで、パターンの両端を正確に検出することが可能となるとともに、パターンの凹凸を効率的に検出することが可能となる。

【0027】また、本発明の一態様によれば、パターンの傾きに基づく探索方向の変化回数を算出することにより、パターンの凹凸度を補正するようにしている。このことにより、パターンが傾いている場合においても、パターンの凹凸度を精度よく算出することが可能となる。

【0028】また、本発明の一態様によれば、所定値以下の空白を介してパターンが分離している場合、その空白には画素が存在しているものとみなして探索を行う。このことにより、パターンがかすれにより分離している場合においても、そのパターンの凹凸度を算出することが可能になる。

【0029】また、本発明の一態様によれば、斜め隣に探索された画素の探索回数を探索されたパターンの長さで規格化するようにしている。このことにより、探索範囲の大きさをパターンごとに変化させた場合においても、探索範囲の大きさの違いによるパターンの凹凸度の変動を除去することが可能となり、そのパターン自体の形状に基づく凹凸度を算出することが可能となる。

【0030】また、本発明の一態様によれば、探索方向に対して交差するパターンの数に基づいて、凹凸度を算出するようにしている。このことにより、パターンの凹凸度を算出する際にパターンの交差回数も考慮することが可能となり、パターンの凹凸度をより正確に求めることが可能となる。

【0031】また、本発明の一態様によれば、パターンの凹凸度がしきい値以下の場合、そのパターンは罫線を構成するものと判別するようにしている。このことにより、文字の一部が誤って罫線候補として抽出された場合においても、文字の一部が罫線とみなされることを防止することが可能となることから、文字が記入されている帳票内から認識処理の対象となる文字だけを精度よく抽出することが可能となり、文字認識の精度を向上させることが可能となる。

【0032】また、本発明の一態様によれば、パターンの凹凸度がしきい値以上の場合、そのパターンは文字を構成するものと判別するようにしている。このことにより、文字の一部が誤って罫線候補として抽出された場合においても、文字の一部が罫線とみなされることを防止することが可能となることから、文字認識の精度を向上させることが可能となる。

【0033】また、本発明の一態様によれば、判別対象となるパターンから所定の範囲内に他のパターンが存在する場合、パターンの凹凸度を判別するしきい値を変化させるようにしている。

【0034】このことにより、文字の一部が罫線候補と

して抽出された場合、その文字の残りのパターンがその罫線候補に接して存在していることから、他のパターンが近くに存在する罫線候補については、パターンの凹凸度のしきい値を小さく設定することにより、その罫線候補のパターンが文字と判定される確率を高くすることが可能となる。

【0035】一方、罫線が罫線候補として正しく抽出された場合、文字などの他のパターンはその罫線候補から離れて存在していることから、他のパターンから離れて存在している罫線候補については、パターンの凹凸度のしきい値を大きく設定することにより、罫線がかすれている場合においても、その罫線候補のパターンが文字と誤って判定される確率を低くすることが可能となる。

【0036】また、本発明の一態様によれば、入力された原画像データから連結した画素で構成される部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段と、前記部分パターンから画素密度の高い矩形領域を罫線候補として抽出する罫線候補抽出手段と、前記矩形領域内の部分パターンを探索する探索手段と、前記探索手段の探索結果に基づいて、前記部分パターンの凹凸度を算出する凹凸度算出手段と、前記凹凸度に基づいて、前記部分パターンが罫線を構成するものかどうかを判別する罫線判別手段とを備えている。

【0037】このことにより、文字が近接して存在したり、文字がつぶれたりするために、文字が存在する部分の画素密度が高くなり、文字が罫線候補として抽出された場合においても、文字は罫線に比べて凹凸度が大きいことから、凹凸度に基づいて文字と罫線とを区別することが可能となり、文字が罫線と誤って判別されることを減らすことができる。

【0038】また、本発明の一態様によれば、部分パターンを所定の領域ごとに分割して凹凸度を算出するようにしている。このことにより、文字と罫線とが混在した領域が1つの罫線候補として抽出された場合においても、罫線の部分と文字の部分とを分けて別々に凹凸度を算出することが可能となり、罫線と文字とが1つの部分パターンとして一括して処理されることを防止することが可能となることから、罫線の凹凸度が文字の凹凸度に影響されて罫線が文字とみなされたり、文字の凹凸度が罫線の凹凸度に影響されて文字が罫線とみなされたりすることをなくすることができる。

【0039】また、本発明の一態様によれば、前記部分パターンを所定の大きさのマスクで走査し、前記部分パターンが前記マスク内で占める割合が所定値以上の場合、前記マスク内の画素を全て前記部分パターンとみなし、前記部分パターンが前記マスク内で占める割合が前記所定値より小さい場合、前記マスク内には前記部分パターンがないものとみなすマスク処理手段を備えている。

【0040】このことにより、マスクが所定の方向に長

くなっている場合、マスクの長手方向に並んでいる画素についてはマスク内で占める割合が大きくなり、マスクの長手方向とは異なる方向に並んでいる画素についてはマスク内で占める割合が小さくなることから、原画像に存在する極端な斜め成分を除去することが可能となり、罫線候補の抽出を容易にすることが可能となる。

【0041】また、本発明の一態様によれば、罫線候補で四方が囲まれた矩形領域をセルとして抽出し、セルを構成しない罫線候補を罫線から除外するようにしている。このことにより、例えば、文字に下線が引かれている場合などにおいて、下線の部分はセルを構成しないので、下線が罫線候補として抽出された場合においても、下線を罫線から除外することが可能となり、罫線抽出の信頼度を向上させることが可能となる。

【0042】また、本発明の一態様によれば、凹凸度算出手段は、罫線候補をセル単位ごとに分割して凹凸度を算出するようにしている。このことにより、各セルを構成している枠の凹凸度を各セルごとに独立して求めることが可能となり、不規則な帳票内で罫線と文字とが互いに接触し、文字の一部が罫線候補として抽出された場合においても、その文字の一部だけに着目して凹凸度と求めることが可能になることから、帳票が不規則な場合においても、罫線抽出の精度を向上させることが可能となる。

【0043】また、本発明の一態様によれば、ある行又は列の投影値に周囲の行又は列の投影値を足し合わせた値が所定値以上の部分パターンを矩形線分として検出し、所定の範囲内の複数の矩形線分を統合した結果を罫線候補とするようにしている。

【0044】このことにより、原画像が傾いている場合においても、罫線候補を原画像から精度よく抽出することが可能となり、罫線抽出の信頼度を向上させることが可能となる。

【0045】また、本発明の一態様によれば、所定範囲内の矩形線分を統合してから、凹凸度を算出するようにしている。このことにより、長い距離の探索を行った時に、探索方向の変化がほとんどなかったパターンは罫線である確率が高いことから、罫線の抽出を精度よく行うことが可能となる。

【0046】また、本発明の一態様によれば、周辺の罫線候補と異なる長さを有する罫線候補が存在する場合、その罫線候補の長さの異なる部分についての凹凸度に基づいて、罫線候補の長さが異なる部分が罫線の一部かどうかを判定するようにしている。

【0047】このことにより、周辺の罫線候補と長さの異なっている部分が、罫線の一部であるのか、罫線に接触している文字であるのかを精度よく判別することが可能となり、帳票が長さの不規則な罫線により構成されている場合においても、その帳票から罫線を精度よく抽出することができる。

【0048】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施例によるパターン抽出装置の機能的な構成を、図面を参照しながら説明する。

【0049】図1は、本発明の第1実施例によるパターン抽出装置の機能構成を示すブロック図である。図1において、パターン入力手段1はパターンを入力し、凹凸度算出手段2は、パターン入力手段1に入力されたパターンの凹凸度を算出し、パターン判別手段3は、凹凸度算出手段2で算出された凹凸度に基づいて、パターン入力手段1に入力されたパターンの属性を判別する。

【0050】ここで、凹凸度算出手段2がパターンの凹凸度を算出する場合、例えば、パターンの探索方向の変化回数に基づいて凹凸度を算出することができる。また、探索方向に対して交差するパターンの数に基づいて凹凸度を算出するようにしてもよい。

【0051】パターン判別手段3がパターンの属性を判別する場合、例えば、凹凸度が所定値以下のパターンは罫線を構成するものとし、凹凸度が所定値以上のパターンは文字を構成するものとする。

【0052】このように、パターンの凹凸度を算出することにより、凹凸度が小さい罫線や直線などのパターンと、凹凸度が大きい文字や記号などのパターンとを区別することが可能となり、帳票内に記入された文字や記号などを正確に抽出することが可能となることから、文字認識の精度を向上させることが可能となる。

【0053】図2は、図1の凹凸度算出手段2の機能構成を示すブロック図である。図2において、第1探索手段11は所定方向に画素を探索し、第2探索手段12は所定方向に隣接画素が存在しない場合、その所定方向と異なる方向の画素を探索し、計数手段13は第2探索手段12による画素の探索回数を計数する。

【0054】ここで、第1探索手段は、所定値以下の空白を無視して画素の探索を行うことにより、パターンのかすれを吸収するようにしてもよい。計数手段13は、第2探索手段12による画素の探索回数をパターンの傾きに対応して補正するようにしてもよく、第2探索手段による画素の探索回数を探索されたパターンの長さで規格化するようにしてもよい。

【0055】このように、パターンの探索方向の変化回数に基づいて凹凸度を算出することにより、パターンの両端の探索処理の中でパターンの凹凸を検出することが可能となり、パターンの両端の探索とパターンの凹凸度の検出とを同時に行うことが可能となることから、パターンの凹凸度を効率的に求めることが可能となる。

【0056】図3は、本発明の第2実施例によるパターン抽出装置の機能構成を示すブロック図である。図3において、連結パターン抽出部21は、入力された原画像データから連結した画素で構成される部分パターンを抽出するものである。

【0057】マスク処理部22は、連結パターン抽出部21で抽出された部分パターンに対し、縦長または横長のマスクでマスク処理を行うことにより、罫線を構成しない斜め成分のパターンを除去するものである。線分抽出部23は、マスク処理が施された部分パターンに対し隣接投影を行うことにより、画素密度の高い矩形領域を罫線候補として抽出するものである。

【0058】直線抽出部24は、線分抽出部23により抽出された矩形領域のうち、互いに近接して存在するものを統合することにより、直線を抽出するものである。罫線判別処理部25は、罫線候補領域内の部分パターンを探索し、探索方向の変化回数に基づいて、部分パターンの凹凸度を算出する。そして、罫線候補領域内の部分パターンのうち、凹凸度の小さい部分パターンを罫線を構成するものとみなす。

【0059】セル領域抽出処理部26は、罫線で四方が囲まれた矩形領域をセルとして抽出し、罫線判別処理部25で罫線と判別された罫線候補から、セルを構成しない罫線候補を除外するものである。

【0060】図4は、図3のパターン抽出装置が適用される文字認識システムの構成を示すブロック図である。図4において、31は全体的な処理を行う中央演算処理ユニット(CPU)、32はCPU31で実行されるプログラムを格納するプログラムメモリ、33は画像データをビットマップ形式で格納する画像メモリ、34は画像処理に使用するワークメモリ、35は画像を光学的に読み取るスキャナ、36はスキャナ35により読み取られた情報を一時的に格納するメモリ、37は各文字画像の特徴を格納した辞書ファイル、38は認識結果を表示するディスプレイ、39は認識結果を印刷するプリンタ、40はディスプレイ38及びプリンタ39の入出力インターフェース、41はCPU31、プログラムメモリ32、画像メモリ33、ワークメモリ34、メモリ36、辞書ファイル37、入出力インターフェース40及びドライバ44を接続しているバス、42は通信ネットワーク43を介してデータやプログラムの送受信を行う通信インターフェース、44はドライバ、45はハードディスク、46はICメモリカード、47は磁気テープ、48はフロッピーディスク、49はCD-ROMやDVD-ROMなどの光ディスクである。

【0061】この文字認識システムは、スキャナ35により読み取った画像データをメモリ36に一時的に格納し、その画像データをビットマップ形式で画像メモリ33に展開する。そして、画像メモリ33からワークメモリ34にコピーされた2値画像データに対してパターン抽出処理を行う。その結果に基づいて、スキャナ35により読み取った画像データから文字画像の切り出しを行い、切り出された文字画像の特徴と辞書ファイル37に格納された特徴データとの比較を行い、文字の認識を行う。その後、その認識結果を、ディスプレイ38又はプ

リタ39に出力する。

【0062】この文字認識システムにおいて、図3のパターン抽出装置は、プログラムメモリ32に格納されたプログラムに従って処理を行うCPU31の機能として実現される。ここで、パターン抽出処理を行うプログラムは、プログラムメモリ32のROMに予め格納しておくことが可能である。また、パターン抽出処理を行うプログラムを、ハードディスク32、ICメモリカード33、磁気テープ34、フロッピーディスク35または光ディスク36などの記憶媒体からプログラムメモリ32のRAMにロードした後、このプログラムをCPU31で実行させるようにしてもよい。

【0063】さらに、パターン抽出処理を行うプログラムを、通信インターフェイス42を介して通信ネットワーク43から取り出すこともできる。通信インターフェイス42と接続される通信ネットワーク43として、例えば、LAN (Local Area Network)、WAN (Wide Area Network)、インターネット、アナログ電話網、デジタル電話網 (ISDN: Integral Service Digital Network)、PHS (パーソナルハンディシステム) や衛星通信などの無線通信網などを用いることが可能である。

【0064】以下、図3のパターン抽出装置について、より具体的に説明する。連結パターン抽出部21は、原画像の入力パターンに対しラベリングを行い、8連結で繋がっている各部分パターンにラベルを付し、これらの部分パターンの中から最も大きな外接矩形を有する部分パターンを取り出す。ここで、「8連結」で繋がっている部分パターンとは、縦、横、斜めの8方向において、特定画素に関してその隣接画素が存在するとき繋がっていると、存在しないとき繋がっていないとすることにより形成された一続き(連結)のパターンを言う。なお、原画像は、極端な傾きのない2値画像である。

【0065】8連結で繋がっている部分パターンをラベリングで抽出することにより、複数の枠が配置されている位置の相対的な関係に依存することなく、連結パターンを抽出することができる。例えば、図5(a)に示すように、帳票51の枠内に「1」、「2」、「3」、

「4」、「5」の数字が記入された画像が、処理対象として入力されたものとする、「1」、「2」、「3」、「4」の数字に対しては、ラベル1から4がそれぞれ付され、「5」の数字は帳票51に接触し、

「5」の数字と帳票51とは1つの連結パターンとみなされることから、ラベル5が付される。なお、ラベリングにより得られた部分パターンのサイズが後の処理で必要となるので、この部分パターンを矩形近似して得られる矩形の角の座標をラベリングの処理中に算出して格納しておく。

【0066】次に、図5(b)に示すように、ラベル1～

5が付されている部分パターンの中から、最も大きな外接矩形を有するラベル5が付されている部分パターンを取り出す。

【0067】マスク処理部22は、連結パターン抽出部21で抽出されたある一定の大きさを有する部分パターンに対し、画像から極端な斜め成分を省き、枠だけに存在する長い直線の抽出を容易にするための処理を行う。

【0068】例えば、図6(a)に示すように、横成分を抽出する場合、縦×横が1×6画素の矩形範囲を指定する横長のマスクM1～M9を用いる。ここで、マスク処理の結果得られる線分どうしの隙間が開かないようにするために、マスク処理を行う範囲が互いに重なりを持つように設定する。

【0069】次に、例えば、図15(b)の原画像に対し、マスクM1～M9内において黒画素が占める割合を算出し、その割合がある所定値より大きければそのマスクM1～M9内の画素を全て黒画素とみなし、また所定値以下であれば、マスク内の画素を全て白画素とみなす。ここで、原画像を横長のマスクで走査する場合、横方向に並んで存在している画素については、それらの画素がマスク内で占める割合が大きくなり、斜めの方向に並んで存在している画素については、それらの画素がマスク内で占める割合が小さくなることから、原画像に存在する極端な斜め成分を除去することが可能となり、横成分を効率的に抽出することが可能となる。

【0070】この結果、図15(c)に示すように、黒丸で示された横成分の画素が抽出され、斜め成分を除去するとともに線幅を均一化することが可能となる。なお、縦成分を抽出する場合、例えば、縦×横が6×1画素の矩形範囲を指定する縦長のマスクを用いる。

【0071】図7は、本発明の一実施例に係わるマスク処理の結果を示す図である。図7(a)において、連結パターン抽出部21で抽出されたラベル5の部分パターンには、帳票51に接触している数字の「5」などの枠を構成しないパターンも含まれている。この部分パターンの画像全体に対し、横長、縦長の2種類のマスクによる走査を行う。そして、マスク内においてパターンが占める割合を算出し、その割合がある所定値より大きければそのマスク内を全てパターンとみなし、所定値以下であれば、マスク内のパターンを削除することにより、縦横成分を抽出する。そして、複数の行または列が続いて、マスク内での黒画素が占める割合が所定値より大きくなった場合、それらをまとめて矩形範囲をつくり、その中心線を処理結果とする。

【0072】この結果、図7(b)に示すように、斜め成分が除去され線幅が均一化されたパターン52が得ることができ、枠の抽出を容易にすることができる。なお、原画像はマスク処理画像とは別に記憶しておく。

【0073】図8は、本発明の一実施例に係わるマスク処理を示すフローチャートである。図8において、ま

ず、ステップS1に示すように、連結パターン抽出部21で得られた部分パターンの原画像全体に対して、横長及び縦長の2種類のマスクで走査を行う。

【0074】次に、ステップS2に示すように、マスク内のパターンの占める割合、すなわち、マスクの面積に対するマスク内のパターンの面積を算出し、この割合が、所定値より大きいかどうかの判断を行う。そして、マスク内のパターンの占める割合が所定値より小さいと判断された場合、ステップS3に進み、縦成分又は横成分がないとして処理を終了する。

【0075】一方、ステップS2でマスク内のパターンの占める割合が所定値より大きいと判断された場合、ステップS4に進み、マスク内を全てパターンとみなし、このパターンを全て、縦成分又は横成分とする。

【0076】次に、ステップS5に示すように、ステップS4で得られた成分が、上下の成分又は左右の成分と接しているかどうかの判断を行う。そして、上下の成分又は左右の成分と接していないと判断された場合、ステップS6に進み、ステップS4で得られた成分を処理結果として出力する。

【0077】一方、ステップS5で上下の成分又は左右の成分と接していると判断された場合、ステップS7に進み、互いに接している成分を統合する。そして、ステップS8において、ステップS7で統合した成分から矩形範囲を作成し、ステップS9において、ステップS8で得られた矩形範囲の中心線を処理結果として出力する。

【0078】線分抽出部23は、マスク処理されたパターンを横方向及び縦方向に複数に分割し、横方向及び縦方向に分割したそれぞれの範囲内でパターンの隣接投影*

$$P(i) = p(i-j) + \dots + p(i) + \dots + p(i+j) \quad (1)$$

例えば、図10において、(1)式の $j=1$ とすると、 $i-1$ 行目には黒画素が9個だけ存在しているので、 $p(i-1)=9$ となり、 i 行目には黒画素が6個だけ存在しているので、 $p(i)=6$ となり、 $i+1$ 行目には黒画素が6個だけ存在しているので、 $p(i+1)=6$ となる。この結果、 $P(i) = p(i-1) + p(i) + p(i+1) = 21$ となる。

【0083】このように、直線が傾いているために、複数の行又は複数の列に渡ってその直線が存在している場合、その傾いた直線の隣接投影値は大きくなることから、枠が傾いている場合においても、枠を構成する直線を効率的に検出することが可能となる。

【0084】図11は、本発明の一実施例に係わる隣接投影処理を示すフローチャートである。図11において、まず、ステップS11に示すように、マスク処理部22で得られた同一のラベルを有する部分パターンを横方向及び縦方向に複数の部分に分割する。

【0085】次に、ステップS12に示すように、横方向及び縦方向のそれぞれの分割範囲内で投影値を算出する。次に、ステップS13において、ステップS12で

*を算出し、ある一定の長さの線分又は直線の一部を矩形近似により検出する。ここで、隣接投影とは、注目行又は注目列の投影値に周囲の行又は列の投影値を足し合わせたものである。また、注目行又は注目列の投影値は、その行又は列に存在する黒画素の総和をとったものである。この隣接投影により、直線が傾いていて複数の行又は複数の列に渡ってその直線が存在している場合においても、直線を正確に検出することができる。このため、ブロック枠などの大きな枠を検出する場合、その枠が傾いていても、枠を構成する直線を検出することが可能となる。

【0079】図9は、矩形枠分の投影結果を示す図である。図9において、縦方向の長さが LY 、横方向の長さが LX の矩形枠61の水平方向 j の投影値 $P_h(i)$ を $HP(i)$ 、矩形枠61の垂直方向 i の投影値 $P_v(j)$ を $VP(j)$ とすると、 $HP(1) = HP(n) = m$ 、 $HP(2) \sim HP(n-1) = 2$ 、 $VP(1) = VP(m) = n$ 、 $VP(2) \sim VP(m-1) = 2$ である。

【0080】このように、矩形枠61を構成する直線が存在している部分は、その投影値が大きくなるので、この投影値を算出することにより、矩形枠61を構成している直線を抽出することができる。

【0081】図10は、本発明の一実施例に係わる隣接投影法を説明する図である。図10において、 i 行の投影値を $p(i)$ とすると、隣接投影値 $P(i)$ は、(1)式により算出することができる。

【0082】

算出されたそれぞれの投影値に周囲の投影値を加算する。

【0086】次に、ステップS14で、(1)式に基づいて、隣接投影値 $P(i)$ を算出する。線分抽出部23は、部分パターンのマスク処理画像に対する隣接投影値に基づいて、横方向及び縦方向におけるある一定長さの線分又は直線の一部を、矩形近似により検出する。

【0087】すなわち、分割された部分パターンの隣接投影値と縦横それぞれの分割長との比が所定のしきい値以上である部分を直線の候補が存在する位置とする。また、連続する複数の行又は列が所定のしきい値以上となった場合は、それらの連続する複数の行又は列をまとめた矩形範囲を直線の候補が存在する位置とする。なお、この矩形近似により検出した一定の長さの線分又は直線の一部を「矩形線分」と呼ぶ。

【0088】例えば、図12(a)に示すように、斜めに傾いた横線61を3つの部分に分割し、隣接投影値がしきい値以上となっている位置を算出する。この結果、図12(b)に示すように、横方向に分割された3つの矩形線分62を得ることができる。

【0089】ここで、隣接投影法ではなく、通常の投影法を用いて斜めに傾いている直線61の位置を検出した場合、その投影値は小さくなってしまいますので、直線61を検出することは不可能となる。一方、斜めに傾いている直線61を通常の投影法で検出するために、部分パターンの分割数を増やし分割長を短くした場合、文字を構成している短い直線も多数検出され、文字と枠とを区別することが困難になる。

【0090】これに対して、隣接投影法を用いることにより、直線61が斜めに傾いている場合でも、部分パターンの分割長を極端に小さくすることなく、隣接投影値を大きくすることが可能となることから、枠を構成する比較的長い直線を文字を構成している短い直線と区別しながら正確に検出することができる。

【0091】図13は、本発明の一実施例に係わる線分抽出処理を示すフローチャートである。図13において、まず、ステップ21で、分割された部分パターンの隣接投影値と縦横それぞれの分割長との比が、所定のしきい値以上であるかどうかを判定する。そして、隣接投影値と縦横それぞれの分割長との比が、所定のしきい値以上でないと判断された場合、ステップS22に進み、線分が存在しないものとみなす。

【0092】一方、ステップS21で隣接投影値と縦横それぞれの分割長との比が、所定のしきい値以上であると判断された場合、ステップS23に進み、線分が存在するものとみなす。

【0093】次に、ステップS24において、ステップS23で線分とみなされたパターンが、その上下に存在する線分と接しているかどうかを判断する。そして、上記パターンが上下に存在する線分と接していないと判断された場合、ステップS25に進み、そのパターンを矩形線分とする。

【0094】一方、ステップS24において、ステップS23で線分とみなされたパターンがその上下に存在する線分と接していると判断された場合、ステップS26に進み、線分とみなされたパターンとその上下に存在する線分とを統合する。そして、ステップS27において、ステップS26で統合した線分を矩形線分として検出する。

【0095】直線抽出部24は、線分抽出部23で検出された矩形線分のうち、近隣の矩形線分同士を統合して長い直線とし、統合された直線を矩形近似する。例えば、図14(a)に示すように、途中で途切れていない矩形線分x、y、zが接触しているか、または繋がっている場合、これらの矩形線分x、y、zを統合して長い直線とする。また、図14(b)に示すように、矩形線分x、yが繋がっていない場合、矩形線分x、yの垂直方向の距離が、隣接投影法において加算する行又は列数j以内ならば、矩形線分x、y、zを統合して長い直線とする。

【0096】ここで、統合された線分の両端の座標から、検出された直線の傾きを算出し、他の直線の傾きと比較して異なる傾きを有する直線を、枠の中に書かれた斜めの消し線等、枠でない部分であるとみなし、直線の候補から除く。

【0097】図15は、本発明の一実施例に係わる線分統合処理を示すフローチャートである。図15において、まず、ステップS31に示すように、線分抽出部23で検出された矩形線分に対し、矩形線分同士の距離を算出する。

【0098】次に、ステップS32に示すように、ステップS31で算出された矩形線分同士の距離が、隣接投影法において加算する行又は列数j以内であるかどうかを判定する。そして、矩形線分同士の距離が隣接投影法において加算する行又は列数j以内でない場合、ステップS33に進み、矩形線分の統合を行わないこととする。

【0099】一方、ステップS32において、矩形線分同士の距離が隣接投影法において加算する行又は列数j以内であると判断された場合、ステップS34に進み、矩形線分の統合を行う。

【0100】次に、直線抽出部24は、統合された直線を矩形近似し、横枠又は縦枠を構成する罫線候補とする。例えば、図16において、統合された直線71を矩形近似することにより、罫線候補72を得ることができる。

【0101】なお、矩形線分が検出された以降の処理では、マスク処理を行う以前の元の画像を用いて処理を行う。図17は、本発明の一実施例に係わる罫線候補領域の抽出結果を示す図である。

【0102】図17において、罫線の上に「研究部」の文字列が記入され、罫線の部分が罫線候補82として抽出されているとともに、「研」の文字と「究」の文字と「部」の文字とが互いに近接しているため、「研究部」の文字列の一部が罫線候補81として抽出されている。

【0103】罫線候補81として抽出された「研究部」の文字列の一部が、罫線であるとみなされると、「研究部」の文字列を正しく切り出すことができないため、「研」の文字、「究」の文字及び「部」の文字を認識することが困難になる。このため、罫線判別処理部25は、罫線候補81、82内のパターンについて凹凸度を算出することにより、罫線候補81、82内のパターンが罫線かどうかを判別する。

【0104】図18は、本発明の一実施例に係わる罫線候補領域のパターンの探索結果を示す図である。図18において、罫線の間に「研究部」の文字列が記入され、「研究部」の文字列は、下方の罫線に接触している。そして、上方の罫線が罫線候補91として抽出されているとともに、下方の罫線が罫線候補93として抽出され、

「研」の文字と「究」の文字と「部」の文字とが互いに近接しているため、「研究部」の文字列の一部が罫線候補92として抽出されている。

【0105】罫線判別処理部25は、直線抽出部24で抽出された横線または縦線の直線について、横線の場合は左右端、縦線の場合は上下端を正確に検出するために、これら罫線候補91、92、93内のパターンについて探索を行う。この際、探索方向の変化回数を計数する。ここで、罫線候補91のパターンは、本来罫線であることから、真っ直ぐに探索され、探索方向の変化回数の値が小さくなる。一方、罫線候補92のパターンは、本来文字であることから、文字の形状が反映されて探索経路が屈曲し、探索方向の変化回数の値が大きくなる。

【0106】この結果、探索方向の変化回数の値が小さいパターンを罫線とみなし、探索方向の変化回数の値が大きいパターンを罫線でないとみなすことにより、罫線候補91のパターンを罫線であると判定することが可能となるとともに、罫線候補92のパターンを罫線でないと判定することが可能となる。

【0107】また、探索方向に隣接画素が存在しない場合に限り、斜め方向の画素を探索し、探索方向に隣接画素が存在している間は、同一方向に探索を行うことにより、「研究部」の文字列が接触している罫線候補93のパターンについても、探索方向の変化回数の値が小さくなることから、罫線候補93のパターンを罫線であると判定することが可能となる。

【0108】図19は、本発明の一実施例に係わるパターンの凹凸度のしきい値の設定例を示す図である。図19において、かすれた罫線の上方に「研究部」の文字列が記入され、かすれた罫線が罫線候補102として抽出されているとともに、「研」の文字と「究」の文字と「部」の文字とが互いに近接しているため、「研究部」の文字列の一部が罫線候補101として抽出されている。

【0109】ここで、罫線候補101は、「研究部」の文字列の一部から誤って抽出されたものであり、罫線候補101の近くには、罫線候補101として抽出された「研究部」の文字列の残りのパターンが存在している。このため、罫線候補101の近くに他のパターンが存在している場合、罫線候補101のパターンの凹凸度のしきい値TH1を小さく設定する。このことにより、罫線候補101として抽出された「研究部」の文字列の一部を罫線候補から除外することを、より正確に行うことが可能となる。

【0110】一方、罫線候補102は、罫線から正しく抽出されたものであり、「研究部」の文字列は罫線から離れて記入されているため、罫線候補102の近くには、文字などの他のパターンは存在しない。このため、罫線候補102の近くに他のパターンが存在しない場合、罫線候補102のパターンの凹凸度のしきい値TH

2を大きく設定する。このことにより、罫線候補102として抽出された罫線がかすれているために、罫線候補102として正しく抽出された罫線の凹凸度が大きくなり、罫線候補102として正しく抽出された罫線が罫線候補でないものとみなされることを防止することが可能となる。

【0111】なお、パターンの凹凸度を判定するしきい値は、様々なパターンを用いて実験的に求めることが可能である。図20は、本発明の一実施例に係わる文字の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図である。

【0112】図20において、文字の一部のパターンが罫線候補として抽出されているものとし、このパターンは黒画素で構成されているものとする。まず、探索開始点を黒画素①に設定し、横線分の場合は、探索方向を横方向に設定して、探索を開始する。ここで、右上がりの変化回数をカウントする変数hup、右下がりの変化回数をカウントする変数hbl及び垂直方向線横切る回数をカウントする変数hverを0に設定する。

【0113】黒画素①から黒画素②までは、右隣に隣接する黒画素が存在するので、右方向に真っ直ぐに進む。探索が黒画素②の位置に進むと、黒画素②の右隣には隣接する黒画素が存在せず、黒画素②の上斜め隣には隣接する黒画素が存在するので、黒画素②の位置で探索方向を上斜め隣に変え、黒画素②から黒画素③に進む。ここで、変数hupが1だけカウントアップされ、変数hupの値が0から1になる。

【0114】黒画素③から黒画素④までは、右隣に隣接する黒画素が存在するので、右方向に真っ直ぐに進む。探索が黒画素④の位置に進むと、黒画素④の右隣には隣接する黒画素が存在せず、黒画素④の下斜め隣には隣接する黒画素が存在するので、黒画素④の位置で探索方向を下斜め隣に変え、黒画素④から黒画素⑤に進む。ここで、変数hblが1だけカウントアップされ、変数hblの値が0から1になる。

【0115】黒画素⑤から黒画素⑥までは、右隣に隣接する黒画素が存在するので、右方向に真っ直ぐに進む。探索が黒画素⑥の位置に進むと、黒画素⑥の右隣には隣接する黒画素が存在せず、黒画素⑥の下斜め隣には隣接する黒画素が存在するので、黒画素⑥の位置で探索方向を下斜め隣に変え、黒画素⑥から黒画素⑦に進む。ここで、変数hblが1だけカウントアップされ、変数hblの値が1から2になる。

【0116】黒画素⑦から黒画素⑧までは、右隣に隣接する黒画素が存在するので、右方向に真っ直ぐに進む。探索が黒画素⑧の位置に進むと、黒画素⑧の右隣には隣接する黒画素が存在せず、黒画素⑧の上斜め隣には隣接する黒画素が存在するので、黒画素⑧の位置で探索方向を上斜め隣に変え、黒画素⑧から黒画素⑨に進む。ここで、変数hupが1だけカウントアップされ、変数hupの値が1から2になる。

【0117】黒画素⑨から黒画素(丸10)までは、右隣に隣接する黒画素が存在するので、右方向に真っ直ぐに進む。探索が黒画素(丸10)の位置に進むと、黒画素(丸10)の右隣には隣接する黒画素が存在せず、黒画素(丸10)の上斜め隣及び下斜め隣にも隣接する黒画素が存在しないので、黒画素(丸10)の上下に隣接する画素が存在するかどうかを調べる。この結果、黒画素(丸10)の上下に隣接する画素が存在する場合、探索方向に対して垂直方向のパターンを横切るものとみなし、変数hverを1だけカウントアップする。この結果、変数hverの値が0から1になる。なお、黒画素(丸10)から黒画素(丸11)までの距離が所定値以下の場合、その間の空白を無視して、黒画素(丸10)から黒画素(丸11)に進み、探索を続行する。

【0118】このように、文字の一部のパターンについて探索が行われた場合、文字の形状を反映して、探索方向が変化することとなる。図21は、本発明の一実施例に係わる罫線の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図である。

【0119】図21において、罫線を構成するパターンが罫線候補として抽出されているものとし、このパターンは黒画素で構成されているものとする。まず、探索開始点を黒画素①に設定し、横線分の場合は、探索方向を横方向に設定して、探索を開始する。ここで、右上がりの変化回数をカウントする変数hup、右下がりの変化回数をカウントする変数hbl及び垂直方向線横切る回数をカウントする変数hverを0に設定する。

【0120】なお、探索開始点は、罫線候補のパターンの中で最も細い部分に存在する黒画素とする。これは、パターンの太い部分は、文字が罫線に接触している領域である可能性があり、この領域から探索を開始すると、罫線の探索が正確に行うことができない場合があるからである。

【0121】黒画素①から探索を行うと、探索方向に対して隣接画素が連続して存在していることから、探索が真っ直ぐに行われ、変数hup、変数hbl及び変数hverはいずれも0のままとなる。

【0122】このように、罫線を構成するパターンについて探索が行われた場合、探索方向の変化はほとんど検出されないこととなる。図22は、本発明の一実施例に係わる文字が接触している罫線の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図である。

【0123】図22において、罫線を構成するパターンが罫線候補として抽出されているものとし、このパターンは黒画素で構成されているものとする。また、罫線には文字が接触しているものとする。まず、探索開始点を黒画素①に設定し、横線分の場合は、探索方向を横方向に設定して、探索を開始する。ここで、右上がりの変化回数をカウントする変数hup、右下がりの変化回数をカウントする変数hbl及び垂直方向線横切る回数をカ

ウントする変数hverを0に設定する。

【0124】なお、探索開始点は、罫線候補のパターンの中で最も細い部分に存在する黒画素とする。これは、パターンの太い部分は、文字が罫線に接触している領域である場合があり、この領域から探索を開始すると、罫線の探索が正確に行うことができない場合があるからである。

【0125】黒画素①から探索を行うと、探索方向に対して隣接画素が連続して存在していることから、探索が真っ直ぐに行われ、変数hup、変数hbl及び変数hverはいずれも0のままとなる。このように、探索方向に対して隣接画素が存在している間は、探索方向が変化しないため、罫線に文字が接触している場合においても、罫線自体の凹凸を調べることができ、罫線抽出の精度を向上させることが可能となる。

【0126】図23は、本発明の一実施例に係わる画素の探索方向を示す図である。図23において、右方向の探索では、現在地の画素111に隣接する画素112の方向に探索が行われ、現在地の画素113に隣接する画素が存在しない場合に限り、現在地の画素113の上斜め隣の画素114aまたは下斜め隣の画素114bの方向に探索が行われる。

【0127】一方、左方向の探索では、現在地の画素115に隣接する画素116の方向に探索が行われ、現在地の画素117に隣接する画素が存在しない場合に限り、現在地の画素117の上斜め隣の画素118aまたは下斜め隣の画素118bの方向に探索が行われる。

【0128】図24は、本発明の一実施例に係わるかすれパターンの探索方法を示す図である。図24において、矩形近似された直線121に対し、直線121を構成する画素122の検索を行う場合、一定の画素数以下の空白領域123に対しては画素122があるとみなして探索を行う。そして、この検索で得られた画素122の左右端の座標を矩形近似された直線121の左右端の代わりに用いる。

【0129】このように、所定値以下の空白を無視して探索を行うことにより、パターンがかすれて分離している場合においても、そのパターンの凹凸度を算出することが可能になる。

【0130】図25及び図26は、本発明の一実施例に係わる凹凸度算出処理を示すフローチャートである。なお、このフローチャートでは、探索を横方向に行う場合について示している。

【0131】図25において、まず、ステップS41に示すように、罫線候補の矩形領域を探索範囲に設定する。次に、ステップS42に示すように、罫線候補の矩形領域内のパターンのうち、最も細い部分の横方向の座標を算出し、この最も細い部分の横方向の座標におけるパターンの中心点を算出する。そして、このパターンの中心点を探索の開始点とする。ここで、探索の開始点

をパターン之最も細い部分とするのは、最も細い部分は罫線である可能性が高く、枠となる直線の探索をより確実に行うことができるからである。

【0132】次に、ステップS43に示すように、直線の探索方向を右に設定する。次に、ステップS44に示すように、ステップS42で設定した探索開始点を注目画素として設定する。

【0133】次に、ステップS45に示すように、空白領域の長さをカウントする変数Kの初期値を0に設定する。次に、ステップS46に示すように、右上がりまたは左上がりに探索方向が変化した回数をカウントする変数hupを0に設定する。

【0134】次に、ステップS47に示すように、右下がりまたは左下がりに探索方向が変化した回数をカウントする変数hblを0に設定する。次に、ステップS48に示すように、垂直方向線を横切る回数をカウントする変数hverを0に設定する。

【0135】図27は、本発明の一実施例に係わる画素の配置関係を示す図である。図27において、×印で示した注目画素に対し、D1は左上斜め隣に隣接する画素、D2は左に隣接する画素、D3は左下斜め隣に隣接する画素、D4は上に隣接する画素、D5は下に隣接する画素、D6は右上斜め隣に隣接する画素、D7は右に隣接する画素、D8は右下斜め隣に隣接する画素である。そして、探索が注目画素から画素D6に進んだ場合、探索方向が右上がりに変化し、探索が注目画素から画素D8に進んだ場合、探索方向が右下がりに変化し、探索が注目画素から画素D1に進んだ場合、探索方向が左上がりに変化し、探索が注目画素から画素D3に進んだ場合、探索方向が左下がりに変化することとする。

【0136】次に、ステップS49に示すように、注目画素が探索を行うパターンの矩形領域の内部であるかどうかを判定し、注目画素が探索を行うパターンの矩形領域の内部でない場合、ステップS63に進み、空白領域の長さをカウントする変数Kの値を0に設定してから、ステップS64に進む。

【0137】一方、ステップS49で注目画素が探索を行うパターンの矩形領域の内部であると判定された場合、ステップS50に進み、注目画素に対しD7の位置に黒画素があるかどうかを判断する。そして、D7の位置に黒画素がある場合、ステップS51に進み、注目画素をD7の位置の画素とし、注目画素に対しD7の位置に黒画素がある間は、右方向に探索を進める。

【0138】一方、注目画素に対しD7の位置に黒画素がない場合、ステップS52に進み、注目画素に対しD6の位置に黒画素があるかどうかを判断する。そして、D6の位置に黒画素がある場合、ステップS53に進み、変数hupの値を1だけ増加させてから、ステップS54に進み、注目画素をD6の位置の画素とする。このことにより、探索方向が右上がりに変化するととも

に、探索方向が右上がりに変化した回数がカウントされる。注目画素がD6の位置に移った後は、ステップS49～ステップS51の処理が繰り返される。

【0139】一方、ステップS52でD6の位置に黒画素がないと判断された場合、ステップS55に進み、注目画素に対しD8の位置に黒画素があるかどうかを判断する。そして、D8の位置に黒画素がある場合、ステップS56に進み、変数hblの値を1だけ増加させてから、ステップS57に進み、注目画素をD8の位置の画素とする。このことにより、探索方向が右下がりに変化するとともに、探索方向が右下がりに変化した回数がカウントされる。注目画素がD8の位置に移った後は、ステップS49～ステップS51の処理が繰り返される。

【0140】一方、ステップS55でD8の位置に黒画素がないと判断された場合、ステップS58に進み、空白領域の長さをカウントする変数Kがしきい値以下であるかどうかを判定する。そして、空白領域の長さをカウントする変数Kがしきい値以下である場合、ステップS59に進み、注目画素が黒画素であり、かつ、注目画素に対しD4及びD5の位置に黒画素が存在しているかどうかを判断する。

【0141】そして、注目画素が黒画素であり、かつ、注目画素に対しD4及びD5の位置に黒画素が存在している場合、垂直方向線を横切るとみなして、ステップS60に進み、変数hverを1だけ増加させてから、ステップS61に進み、注目画素をD7の位置の画素とする。

【0142】一方、注目画素が黒画素であり、かつ、注目画素に対しD4及びD5の位置に黒画素が存在しているという条件が成り立たない場合、ステップS61に直接進み、注目画素をD7の位置の画素とする。

【0143】次に、ステップS62に示すように、空白領域の長さをカウントする変数Kを1だけ増加させ、ステップS49に移る。一方、ステップS58で空白領域の長さをカウントする変数Kがしきい値より大きいと判断された場合、ステップS64に進み、探索方向は右に設定されているかどうかを判定する。ここで、探索方向が右に設定されている場合、ステップS65に進み、探索方向を左に設定してから、ステップS66に進み、ステップS42で決定した探索開始点を注目画素に設定する。そして、ステップS49に進み、左方向の探索を行う。

【0144】一方、ステップS64で探索方向が右でないと判断された場合、ステップS67に進み、変数hup及び変数hblの値から画像の傾きに対応する値を減算することにより、画像の傾きの補正を行う。ここで、画像の傾きに対応する値は、罫線候補の傾きの平均値から予め算出しておく。

【0145】次に、ステップS68に示すように、変数hup、変数hbl及び変数hverの値を、ある一定

長さあたりの値に換算する。次に、ステップS69に示すように、ある一定長さあたりの値に換算された変数hup、変数hblまたは変数hverの値がしきい値以上となった場合、そのパターンを罫線候補から除外する。

【0146】ここで、変数hup、変数hbl及び変数hverの値を加算し、その結果を直線の長さに対する割合に換算し、その値を注目している直線の変化量とするようにしてもよい。

【0147】なお、図25及び図26のフローチャートでは、横方向に探索を行う場合について説明したが、探索方向を左右から上下に変更することにより、縦方向に探索を行う場合についても同様に行うことが可能である。

【0148】また、許容可能な空白の長さを、それぞれの部分パターンの大きさに対応させて変化させるようにしてもよく、このことにより、文字線分を枠とみなしてしまう可能性を低くすることができる。

【0149】さらに、上述した実施例では、直線抽出部24で抽出された直線に対して、凹凸度を算出する場合について説明したが、線分抽出部23で抽出された線分に対して、凹凸度を算出するようにしてもよい。

【0150】セル領域抽出処理部26は、罫線判別処理部25で判別された罫線候補から枠を構成する直線を決定し、上下左右の四辺が枠で囲まれた矩形範囲をセルとして抽出する。

【0151】図28は、本発明の一実施例に係わるセル抽出処理を説明する図である。図28(a)において、入力画像から罫線候補を抽出することにより、帳票131を構成する直線が決定される。

【0152】次に、図28(b)に示すように、帳票131を構成する直線から、横枠を決定することにより、帳票131を行単位に分割する。次に、図28(c)に示すように、帳票131を構成する直線から、縦枠を決定することにより、帳票131からセルを抽出する。ここで、帳票131から抽出されたセルの中に、入れ子構造132があるかどうかを調べる。

【0153】次に、図28(d)に示すように、入れ子構造132を新たな帳票とみなして、入れ子構造132からセルを抽出する。このように、帳票131からセルが抽出された場合、帳票131を構成する直線をセル単位で分割し、この分割された直線ごとに凹凸度を算出することも可能である。この分割された直線ごとに凹凸度を算出することにより、罫線とみなされたパターンの一部から文字だけを取り出すことができ、不規則な構造を有する帳票131から罫線だけを精度よく抽出することが可能となる。

【0154】図29は、本発明の一実施例に係わる横枠決定方法を説明する図である。図29において、帳票131に対し、横直線①～⑥及び縦直線(I)～(VI)

が抽出され、横直線①～⑥を一番上の行から順番に1行づつ組としていくことにより、横枠を決定する。例えば、横直線①と横直線②とが2本組の横線と判断され、この横直線①と横直線②とが横枠とされる。

【0155】この横枠決定方法は、以下の手順により行われる。

1) 罫線判別処理部25で罫線候補と判別された横直線の中から、上から順番に横直線を2本抽出し、これらを2本の横直線の組の候補とする。

【0156】2) 組の候補とした2本の横直線の長さが同じ、又は下の直線の方が長ければ、その2本を横直線の組とする。このとき、2本の横直線の長さが異なる場合、長い方の横直線を再使用可とする。

【0157】3) 組の候補とした2本の横線のうち、下の横直線の方が短かければ、さらにその下の横直線を横枠の候補とし、これらの横直線の長さを比較する。また、下の横直線の方が右方向又は左方向に短かければ、さらにその下の横直線を組の候補とし、これらの横直線の長さを比較する。

【0158】4) 横直線の長さの比較の結果、条件2)を満足する横直線が下部にないことが分かれば、この場合に限り、上の横直線とその下の横直線とを組み合わせる。

5) 一番下の横直線の処理後、上部にまだ未処理の横直線がある場合は、再び上から順に未処理の横直線と再使用可の横直線とを用いて、上記1)～4)の処理を行い、2本の横直線の組を作る。

【0159】図30は、本発明の一実施例に係わる縦枠決定方法を説明する図である。図30において、帳票131に対し、横直線①～⑥及び縦直線(I)～(VI)が抽出され、組となっている横枠に上下とも達している縦直線(I)～(VI)を縦枠と決定する。例えば、縦直線(I)と縦直線(VI)とが、横枠とみなされた横直線①及び横直線②に上下とも達しているため、縦直線(I)と縦直線(VI)とが縦枠とされる。

【0160】図31は、本発明の一実施例に係わるセル抽出方法を説明する図である。図31において、帳票131に対し、横直線①～⑥及び縦直線(I)～(VI)が抽出され、四方が横枠及び縦枠で囲まれた矩形領域をセルとして抽出する。例えば、横直線①と縦直線(I)と横直線②と縦直線(VI)とで囲まれた矩形領域がセルとして抽出されるとともに、横直線①と縦直線(VI)と横直線②と縦直線(IV)とで囲まれた矩形領域がセルとして抽出される。

【0161】図32は、本発明の一実施例に係わる入れ子構造の抽出方法を説明する図である。図32において、横直線②と縦直線(III)と横直線④と縦直線(I)とで囲まれた矩形領域がセルとして抽出された場合、このセルは入れ子構造132となっている。このため、入れ子構造132を構成する直線から横枠及び縦枠

を決定し、入れ子構造132内で四方が横枠及び縦枠で囲まれた矩形領域をセルとして抽出する。例えば、横直線②と縦直線(III)と横直線③と縦直線(I)とで囲まれた矩形領域、横直線③と縦直線(II)と横直線④と縦直線(I)とで囲まれた矩形領域、及び横直線③と縦直線(III)と横直線④と縦直線(II)とで囲まれた矩形領域が、セルとして抽出される。図33は、本発明の一実施例に係わる横枠決定処理を示すフローチャートである。

【0162】図33において、まず、ステップS71に示すように、罫線判別処理部25で罫線候補と判別された横直線の中から、最上部の2本を取り出す。次に、ステップS72に示すように、取り出した2本の横直線のうち、上側の横直線をupline、下側の横直線をbllineとする。

【0163】次に、ステップS73に示すように、直線uplineと直線bllineとに縦方向の重なりがあるかどうかを判定する。そして、直線uplineと直線bllineとに縦方向の重なりがない場合、ステップS74に進み、直線bllineの下直線を新たにbllineとし、この処理を直線uplineと直線bllineとに縦方向の重なりがあることとなるまで続ける。

【0164】一方、ステップS73において、直線uplineと直線bllineとに縦方向の重なりがある場合、ステップS75に進み、直線uplineと直線bllineとの長さが同じであるか、または直線uplineより直線bllineの方が長いかどうかを判定する。そして、上記条件を満足する直線uplineと直線bllineが存在する場合、ステップS78に進み、直線uplineと上記直線bllineを2本の横線の組(2本組の横枠)とする。

【0165】一方、ステップS75において、直線uplineと直線bllineとの長さが異なり、かつ、直線uplineより直線bllineの方が短い場合、ステップS76に進み、直線bllineより下方に直線uplineと長さが同じであるか、または直線uplineより長い直線blline2が存在するかどうかを判定する。そして、上記条件を満足する直線bllineと直線uplineが存在する場合、ステップS77に進み、直線bllineを直線blline2に変更してステップS78に進む。

【0166】図34は、本発明の一実施例に係わる横直線の配置状態を説明する図である。図34において、直線uplineと直線bllineとの長さが同じであるとは、図34(a)のような状態を示し、直線uplineより直線bllineの方が短いとは、図34(b)のような状態を示し、直線uplineより直線bllineの方が長いとは、図34(c)のような状態を示す。

【0167】一方、ステップS76において、直線bllineより下方に直線uplineと長さが同じであるか、または直線uplineより長い直線blline2が存在しない場合、ステップS78に進み、直線uplineと直線bllineとを2本組の横枠とする。

【0168】次に、ステップS79で、図35のフローで示す縦枠決定処理及び入れ子処理を行う。次に、ステップS80で、ステップS78で2本組の横枠とした直線uplineと直線bllineの長さが異なるかどうかを判定する。そして、直線uplineと直線bllineの長さが異なる場合、ステップS81に進み、右方向へ長い直線又は左方向に長い直線を再利用可として、ステップS82に進む。

【0169】ここで、右方向へ長い直線とは、図34(d)に示す直線blline、左方向に長い直線とは、図34(e)に示す直線bllineである。一方、ステップS80において、直線uplineと直線bllineとの長さが同じであると判定された場合、ステップS82に進み、直線bllineより下方に直線が存在するかどうかを判定する。そして、直線bllineより下方に直線が存在する場合、ステップS83に進み、直線bllineとその下の直線を抽出し、ステップS72に戻る。

【0170】一方、ステップS82において、直線bllineより下方に直線が存在しないと判定された場合、ステップS84に進み、再使用可の直線を除いて、処理済の直線を処理対象からはずす。

【0171】次に、ステップS85で、未処理の直線が存在するかどうかを判定する。そして、未処理の直線が存在しない場合、処理を終了する。一方、ステップS85において、未処理の直線が存在すると判定された場合、ステップS86に進み、最上部から直線を2本取り出し、ステップS72に戻る。

【0172】図35は、本発明の一実施例に係わる縦枠決定及び入れ子処理を示すフローチャートである。図35において、まず、ステップS91に示すように、最上位の行の2本組の横枠を選択し、次に、ステップS92に示すように、罫線判別処理部25で罫線候補と判別された縦直線の中から、上端と下端との両方が2本組の横枠に達しているものを選択する。

【0173】次に、ステップS93に示すように、選択した縦直線を縦枠と決定する。次に、ステップS94に示すように、2本組の横枠と2本の縦枠とで囲まれた矩形領域を抽出する。次に、ステップS95に示すように、矩形領域の左右2本の縦枠に両端が達している横直線が存在するかどうか判定する。そして、そのような横直線が存在しない場合、次の行の横枠を選択する処理を行い、これにより新たに決定された2本組の横枠に対して上記ステップS92～S97と同様の処理を実行す

る。

【0174】一方、ステップS95において、左右2本の縦枠に両端の達している横直線が存在すると判定された場合、ステップS96に進み、その矩形領域を新たに小さな表（入れ子構造の矩形）とみなし、この入れ子構造の矩形領域内に存在する小さな矩形領域の横枠を決定する。

【0175】次に、ステップS97に示すように、入れ子構造の矩形領域内の縦枠を決定する処理を行う。図36は、本発明の一実施例に係わる規則的な帳票と不規則な帳票の例を示す図である。

【0176】図36(a)は規則的な帳票の例を示し、図36(b)及び図36(c)は不規則な帳票の例を示している。規則的な帳票は、横枠を構成している横直線が互いに同じ長さとなっているとともに、縦枠を構成している縦直線が互いに同じ長さとなっている。一方、不規則な帳票は、横枠を構成している横直線の長さ、または縦枠を構成している縦直線の長さが不規則となっている。

【0177】図37は、本発明の一実施例に係わる罫線候補領域の分割方法を説明する図である。図37(a)において、帳票141は不規則な構造を有し、帳票141を構成している横直線142は他の横直線よりも短くなっているものとする。この帳票141に対し、「文字」という文字列が、図37(b)に示すように、横直線142の横に記入された場合、横直線142と「文字」という文字列の一部とが、罫線候補145として抽出される。この罫線候補145に対して、凹凸度を算出した場合、「文字」という文字列の一部については、凹凸度が大きいとみなされるが、横直線142については、凹凸度が小さいとみなされ、罫線候補145全体の凹凸度は、横直線142の凹凸度がより大きく反映されて、小さいとみなされる。

【0178】この結果、「文字」という文字列の一部は、罫線候補145の一部であるとみなされ、罫線候補145は、帳票141内で横枠を構成するとみなされることから、罫線とみなされる。このため、帳票141から「文字」という文字列を正確に切り出すことができなくなり、文字認識の信頼度が低下する。

【0179】ここで、罫線候補145を最小のセルごとに分割することにより、罫線候補143、144、146を生成し、この罫線候補143、144、146の凹凸度をそれぞれ独立に算出する。この結果、罫線候補143、146については、それぞれ凹凸度が小さいとみなされ、罫線候補143、146が罫線であると正しく決定することが可能となるとともに、罫線候補144については、凹凸度が大きいとみなされ、罫線候補144は罫線でないとして正しく決定することが可能となる。

【0180】このように、罫線候補145を最小のセルごとに分割し、分割された罫線候補143、144、146ごとに凹凸度算出することにより、不規則な帳票内

に記入された文字の一部が、罫線候補145の一部として誤って抽出された場合においても、罫線を構成する横直線142の部分だけを精度よく抽出することが可能となる。

【0181】図38は、本発明の一実施例に係わる罫線候補の凹凸度を部分的に求める方法を説明する図である。図38(a)において、帳票151は不規則な構造を有し、帳票151を構成している横直線152～155は、外枠の横直線よりも短くなっているものとする。

【0182】この帳票151に対し、「文字」という文字列が、図38(b)に示すように、横直線153の横に記入された場合、横直線153と「文字」という文字列の一部156とが混在して、罫線候補として抽出される。この罫線候補に対して、凹凸度を算出した場合、「文字」という文字列の一部156については、凹凸度が大きいとみなされるが、横直線153については、凹凸度が小さいとみなされ、横直線153と「文字」という文字列の一部156とが混在している罫線候補全体の凹凸度は、横直線153の凹凸度がより大きく反映されるため、小さいとみなされる。

【0183】この結果、「文字」という文字列の一部156は、罫線候補の一部であるとみなされ、帳票151から「文字」という文字列を正確に切り出すことができなくなり、文字認識の信頼度が低下する。

【0184】ここで、横直線153と「文字」という文字列の一部156とが混在している罫線候補の長さを、他の横直線152、154、155からなる罫線候補の長さと比較する。そして、他の横直線152、154、155からなる罫線候補に対し、横直線153と「文字」という文字列の一部156とが混在している罫線候補から長さの異なる部分を分割することにより、「文字」という文字列の一部156に対応した罫線候補を生成する。

【0185】そして、この分割された罫線候補について凹凸度を算出することにより、「文字」という文字列の一部156だけについて凹凸度を算出することができ、分割された罫線候補については、凹凸度が大きいとみなして、分割された罫線候補は罫線でないとして正しく決定することが可能となる。

【0186】図39は、本発明の一実施例に係わる罫線候補の凹凸度を部分的に求める方法を説明する図である。図39において、帳票161は不規則な構造を有し、帳票161を構成している横直線162、164、165は横直線163よりも短くなっているものとする。この帳票161から横直線162～165が抽出され、横直線163の長さが他の横直線162、164、165の長さ比べて長いことが検出された場合、この横直線163の突き出た部分166について、凹凸度を算出する。そして、この突き出た部分166の凹凸度が小さい場合、突き出た部分166は罫線であると決定

し、突き出た長い部分166の凹凸度が大きい場合、突き出た部分166は罫線でないこととみなして、罫線候補から除外する。

【0187】以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例に限定されることなく、本発明の技術的思想に範囲内で他の様々の変更が可能である。例えば、上述した実施例では、罫線候補内のパターン探索により、その罫線候補内のパターンの凹凸度を算出する場合について説明したが、探索以外の方法で凹凸度を算出するようにしてもよい。例えば、罫線候補として抽出されたパターンを所定の方向に投影し、その罫線候補の各部分での投影値の変動の大きさを算出することにより、パターンの凹凸度を求めるようにしてもよい。

【0188】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、パターンの凹凸度を算出することにより、凹凸度が小さい罫線や直線などのパターンと、凹凸度が大きい文字や記号などのパターンとを区別することが可能となり、罫線や直線などが文字や記号などと誤って判別されることを減らすことが可能となることから、パターンの判別精度を向上させることが可能となる。

【0189】また、本発明の一態様によれば、パターン探索方向の変化回数に基づいて、凹凸度を算出することにより、パターンの凹凸度を的確に算出することが可能となることから、凹凸度が小さいパターンと凹凸度が大きいパターンとを正確に区別することが可能となり、パターンの判別精度を向上させることが可能となる。

【0190】また、本発明の一態様によれば、所定方向に隣接画素が存在しない場合に限り、所定方向と異なる方向の画素を探索することにより、文字や記号などの他のパターンが罫線や直線などに接触している場合においても、罫線や直線などを精度よく抽出することが可能となる。

【0191】また、本発明の一態様によれば、斜め隣の画素の探索回数を計数することにより、パターン探索を行いながらパターンの凹凸を効率的に検出することが可能となる。

【0192】また、本発明の一態様によれば、探索方向の変化回数をパターンの傾きに依拠して補正することにより、パターンが傾いている場合においても、パターンの凹凸度を精度よく算出することが可能となる。

【0193】また、本発明の一態様によれば、所定値以下の空白を無視して探索を行うことにより、パターンがかすれにより分離している場合においても、そのパターンの凹凸度を算出することが可能になる。

【0194】また、本発明の一態様によれば、探索方向の変化回数をパターンの長さで規格化することにより、探索により算出されたパターンの凹凸度から、パターンの大きさの影響を除去することが可能となり、そのパタ

ーン自体の形状に基づく凹凸度を算出することが可能となる。

【0195】また、本発明の一態様によれば、パターンの交差回数を考慮しながらパターンの凹凸度を算出することにより、パターンの凹凸度をより正確に求めることが可能となる。

【0196】また、本発明の一態様によれば、パターンの凹凸度がしきい値以下の場合、そのパターンは罫線を構成するものとみなすことにより、文字が罫線と誤って判別されることを防止し、罫線を精度よく抽出することが可能となる。

【0197】また、本発明の一態様によれば、パターンの凹凸度がしきい値以上の場合、そのパターンは文字を構成するものとみなすことにより、罫線が文字と誤って判別されることを防止し、文字を精度よく抽出することが可能となる。

【0198】また、本発明の一態様によれば、パターンの配置状況に基づいて、パターンの凹凸度のしきい値を変化させることにより、罫線をより精度よく抽出することが可能となる。

【0199】また、本発明の一態様によれば、画素密度の高い矩形領域に存在する連結パターンの凹凸度を算出することにより、罫線候補として抽出された文字が罫線かどうかを正しく判別することが可能となる。

【0200】また、本発明の一態様によれば、連結パターンを所定の領域ごとに分割して凹凸度を算出することにより、罫線と文字とが接触している時の罫線の部分と文字の部分とを分けて別々に凹凸度を算出することが可能となることから、罫線の凹凸度が文字の凹凸度に影響されて罫線が文字とみなされたり、文字の凹凸度が罫線の凹凸度に影響されて文字が罫線とみなされたりすることをなくすることができる。

【0201】また、本発明の一態様によれば、マスク処理を行うことにより、原画像に存在する極端な斜め成分を除去することが可能となり、罫線候補の抽出を容易にすることが可能となる。

【0202】また、本発明の一態様によれば、罫線で四角が囲まれた矩形領域をセルとして抽出し、セルを構成しない罫線を罫線から除外することにより、罫線を構成しない直線を罫線から除外することが可能となり、罫線抽出の信頼度を向上させることが可能となる。

【0203】また、本発明の一態様によれば、隣接投影法を用いて罫線候補を抽出することにより、原画像が傾いている場合においても、罫線候補を原画像から精度よく抽出することが可能となり、罫線抽出の信頼度を向上させることが可能となる。

【0204】また、本発明の一態様によれば、隣接投影により検出された矩形線分ごとに凹凸度を算出することにより、統合前の小さな領域に分かれたままの状態での凹凸度の算出を行うことが可能となり、罫線と文字とが互

いに接触している場合においても、罫線と文字とを別々に処理することが可能となる。

【0205】また、本発明の一態様によれば、矩形線分を統合してから凹凸度を算出することにより、罫線を精度よく行うことが可能となる。また、本発明の一態様によれば、周辺の罫線候補から突き出ている罫線候補が存在する場合、その突き出ている部分について凹凸度を算出することにより、その突き出ている部分が罫線の一部であるのか、罫線に接触している文字であるのかを精度よく判別することが可能となり、帳票が長さの不規則な罫線により構成されている場合においても、その帳票から罫線を精度よく抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係わるパターン抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の凹凸度算出手段の構成例を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2実施例に係わるパターン抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施例に係わるパターン抽出装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施例に係わる連結パターンの抽出方法を示す図である。

【図6】本発明の一実施例に係わるマスク処理の方法を示す図である。

【図7】本発明の一実施例に係わるマスク処理の結果を示す図である。

【図8】本発明の一実施例に係わるマスク処理を示すフローチャートである。

【図9】矩形線分の投影結果を示す図である。

【図10】本発明の一実施例に係わる隣接投影法を説明する図である。

【図11】本発明の一実施例に係わる隣接投影処理を示すフローチャートである。

【図12】本発明の一実施例に係わる線分抽出方法を説明する図である。

【図13】本発明の一実施例に係わる線分抽出処理を示すフローチャートである。

【図14】本発明の一実施例に係わる線分統合方法を説明する図である。

【図15】本発明の一実施例に係わる線分統合処理を示すフローチャートである。

【図16】本発明の一実施例に係わる直線抽出方法を説明する図である。

【図17】本発明の一実施例に係わる罫線候補領域の抽出結果を示す図である。

【図18】本発明の一実施例に係わる罫線候補領域のパターンの探索結果を示す図である。

【図19】本発明の一実施例に係わるパターンの凹凸度のしきい値の設定例を示す図である。

【図20】本発明の一実施例に係わる文字の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図である。

【図21】本発明の一実施例に係わる罫線の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図である。

【図22】本発明の一実施例に係わる文字が接触している罫線の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図である。

【図23】本発明の一実施例に係わる画素の探索方向を示す図である。

【図24】本発明の一実施例に係わるかすれパターンの探索方法を示す図である。

【図25】本発明の一実施例に係わる凹凸度算出処理を示すフローチャートである。

【図26】図25のフローチャートの続きである。

【図27】本発明の一実施例に係わる画素の配置関係を示す図である。

【図28】本発明の一実施例に係わるセル抽出処理を説明する図である。

【図29】本発明の一実施例に係わる横枠決定方法を説明する図である。

【図30】本発明の一実施例に係わる縦枠決定方法を説明する図である。

【図31】本発明の一実施例に係わるセル抽出方法を説明する図である。

【図32】本発明の一実施例に係わる入れ子構造の抽出方法を説明する図である。

【図33】本発明の一実施例に係わる横枠決定処理を示すフローチャートである。

【図34】本発明の一実施例に係わる横直線の配置状態を説明する図である。

【図35】本発明の一実施例に係わる縦枠決定及び入れ子処理を示すフローチャートである。

【図36】本発明の一実施例に係わる規則的な帳票と不規則な帳票の例を示す図である。

【図37】本発明の一実施例に係わる罫線候補領域の分割方法を説明する図である。

【図38】本発明の一実施例に係わる罫線候補領域の凹凸度を部分的に求める方法を説明する図である。

【図39】本発明の一実施例に係わる罫線候補領域の凹凸度を部分的に求める方法を説明する図である。

【図40】帳票内に文字が記入された状態を示す図である。

【符号の説明】

1 パターン入力手段

2 凹凸度算出手段

3 パターン判別手段

11 第1探索手段

12 第2探索手段

21 連結パターン抽出部

50 22 マスク処理部

- 23 線分抽出部
- 24 直線抽出部
- 25 野線判別処理部
- 26 セル領域抽出処理部
- 31 プログラムメモリ
- 32 CPU
- 33 画像メモリ
- 34 ワークメモリ
- 35 通信インターフェイス
- 36 通信ネットワーク
- 37 入出力インターフェイス

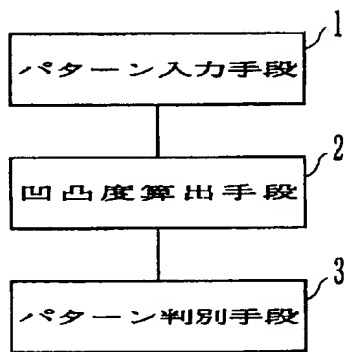
【図1】

- 38 ディスプレイ
- 39 プリンタ
- 40 メモリ
- 41 スキャナ
- 42 辞書
- 43 ドライバ
- 44 ハードディスク
- 45 ICメモリカード
- 46 磁気テープ
- 10 47 フロッピーディスク
- 48 光ディスク

【図2】

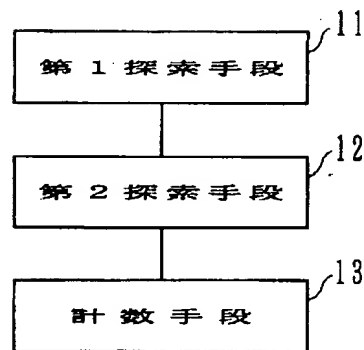
【図6】

本発明の第1実施例に係わる
パターン抽出装置の構成を示すブロック図

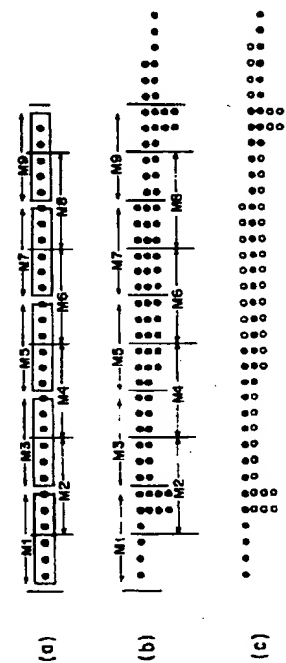


【図5】

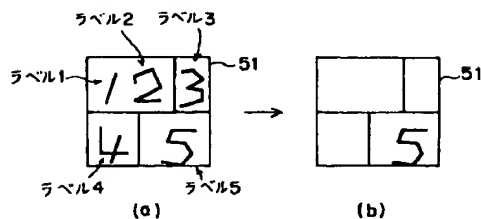
図1の凹凸度算出手段の
構成例を示すブロック図



本発明の一実施例に係わる
マスク処理の方法を示す図

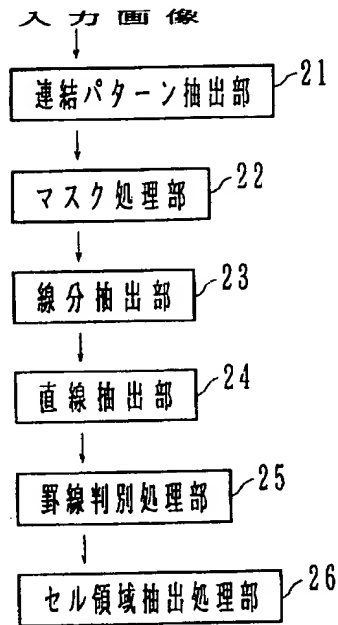


本発明の一実施例に係わる
連結パターンの抽出方法を示す図



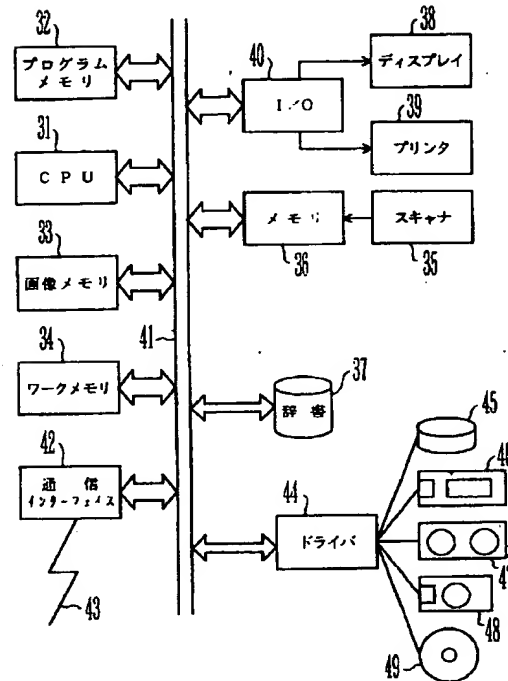
【図3】

本発明の第2実施例に係わる
パターン抽出装置の構成を示すブロック図



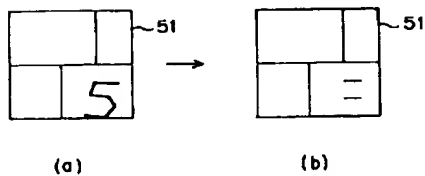
【図4】

本発明の一実施例に係わる
パターン抽出装置のシステム構成を示すブロック図



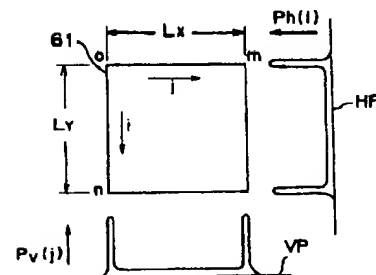
【図7】

本発明の一実施例に係わるマスク処理の結果を示す図



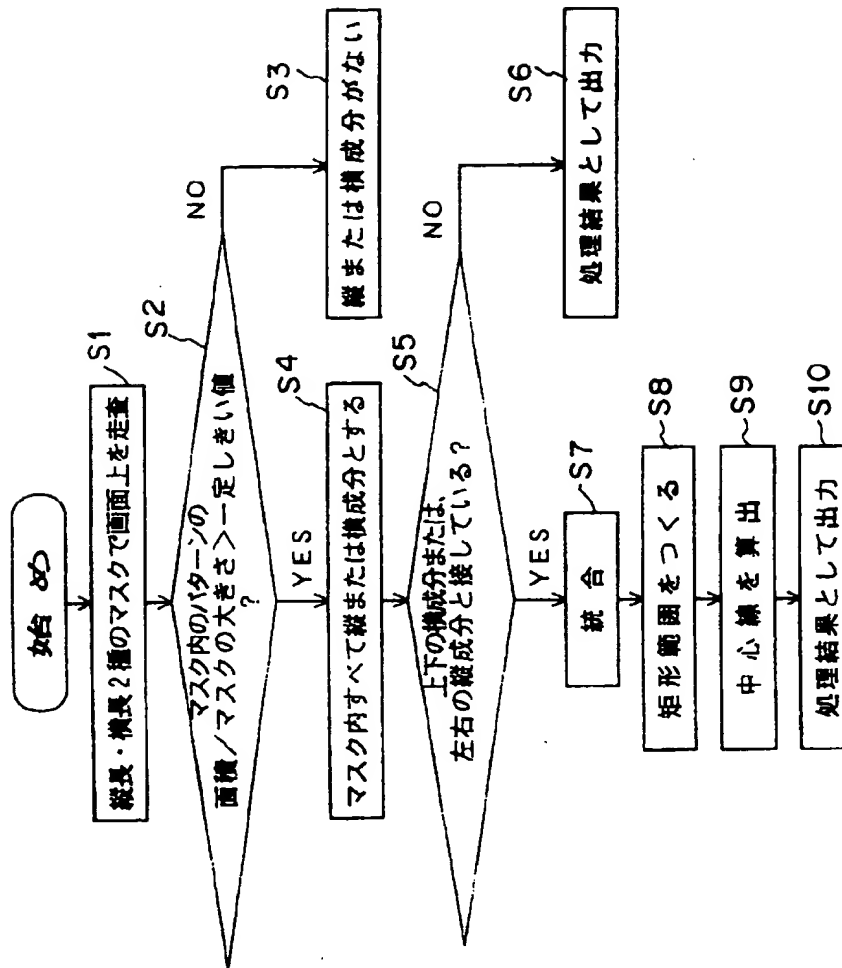
【図9】

矩形線分の投影結果を示す図



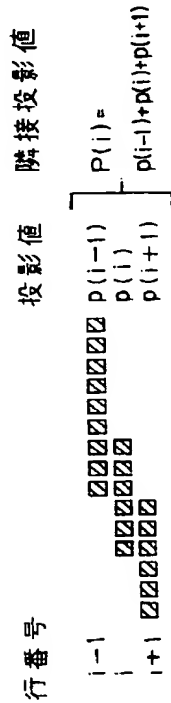
【図8】

本発明の一実施例に係わる
マスク処理を示すフローチャート



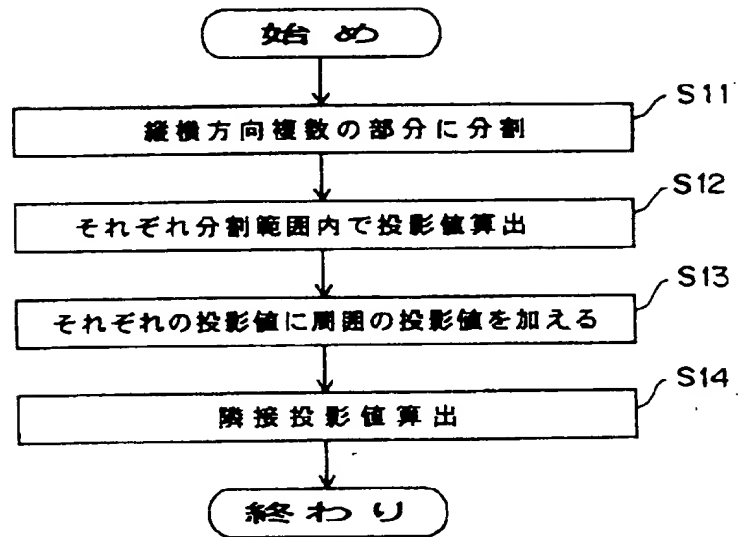
【図10】

本発明の一実施例に係わる
隣接投影法を説明する図



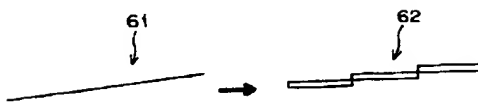
【図11】

本発明の一実施例に係わる
隣接投影処理を説明するフローチャート



【図12】

本発明の一実施例に係わる
線分抽出方法を説明する図



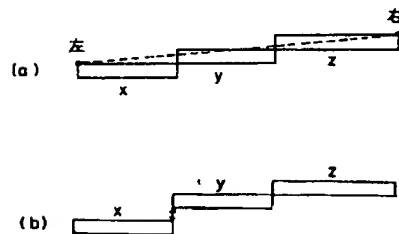
【図16】

本発明の一実施例に係わる
直線抽出方法を説明する図



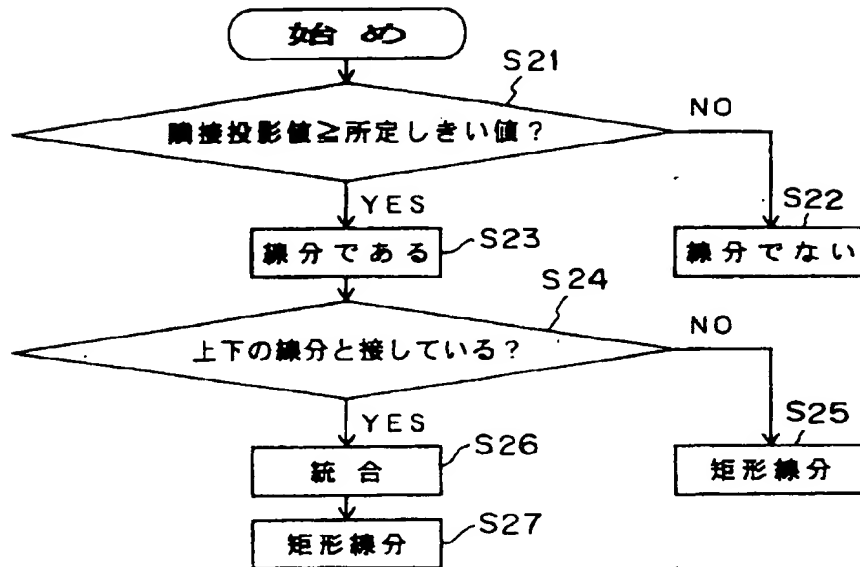
【図14】

本発明の一実施例に係わる
線分統合方法を説明する図



【図13】

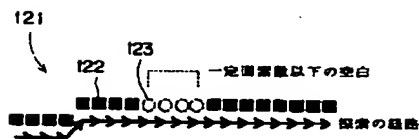
本発明の一実施例に係わる
線分抽出処理を示すフローチャート



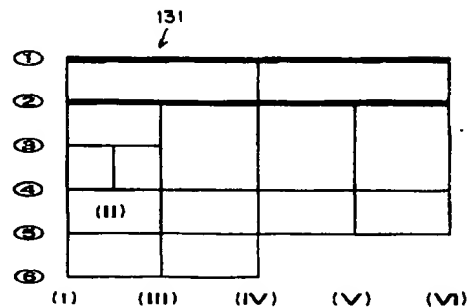
【図24】

【図29】

本発明の一実施例に係わる
かすれパターンの探索方法を示す図

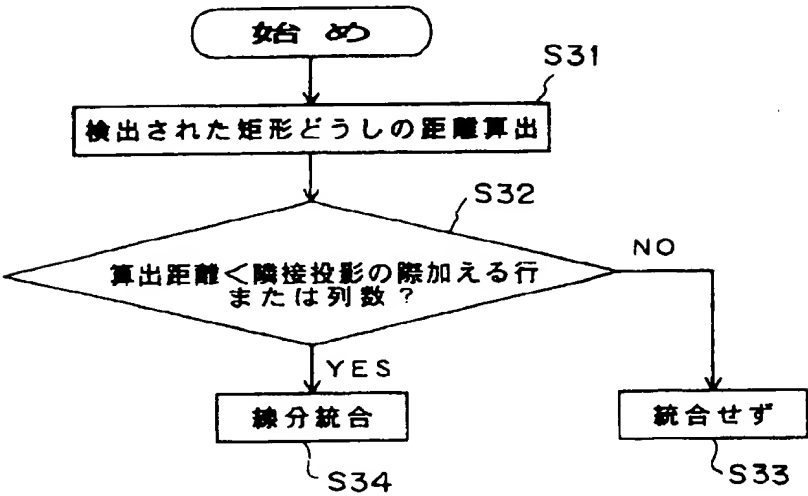


本発明の一実施例に係わる
模様決定方法を説明する図



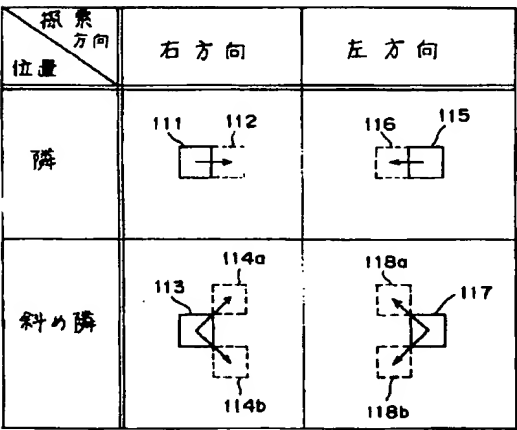
【図15】

本発明の一実施例に係わる
線分統合処理を示すフローチャート



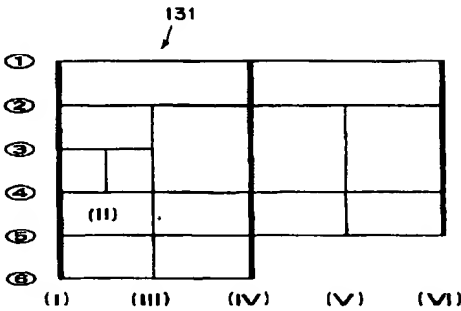
【図23】

本発明の一実施例に係わる
画素の探索方法を示す図



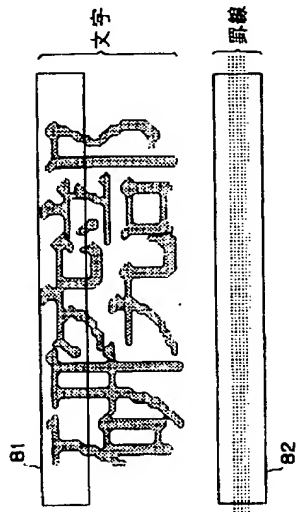
【図30】

本発明の一実施例に係わる
縦横決定方法を説明する図



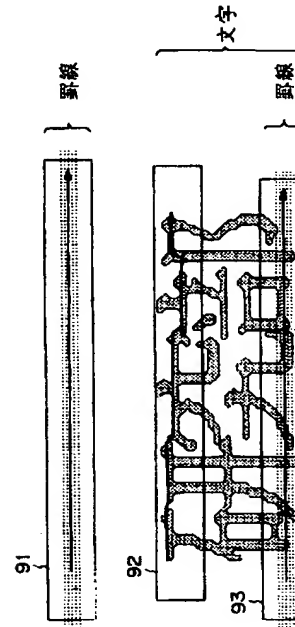
【図17】

本発明の一実施例に係わる
罫線候補領域の抽出結果を示す図



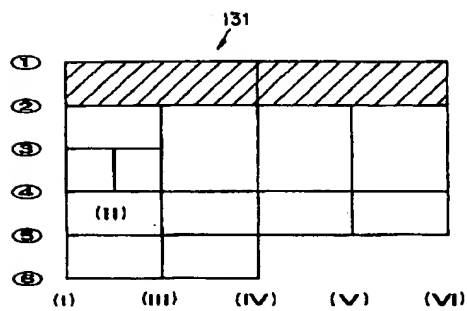
【図18】

本発明の一実施例に係わる罫線
候補領域のパターンの探索結果を示す図



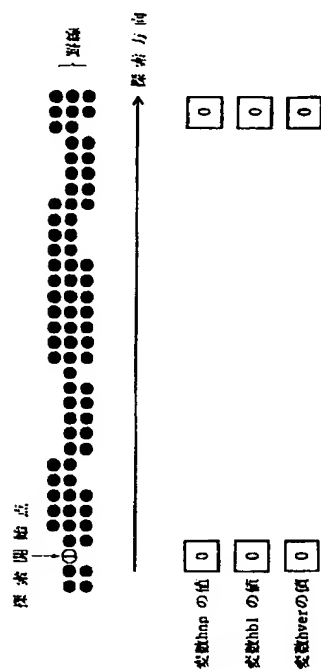
【図31】

本発明の一実施例に係わる
セル抽出方法を説明する図



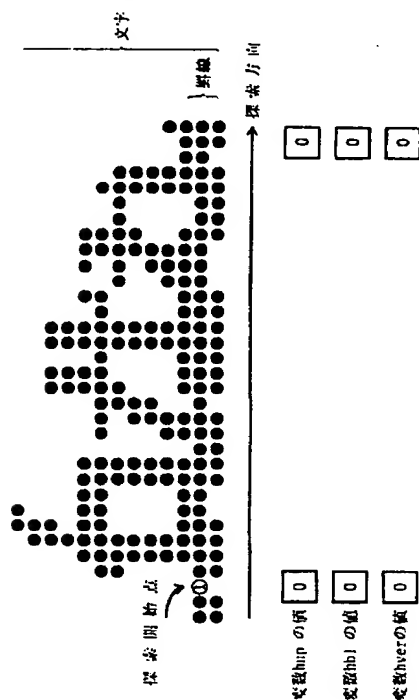
【図21】

本発明の一実施例に係わる罫線の
探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図



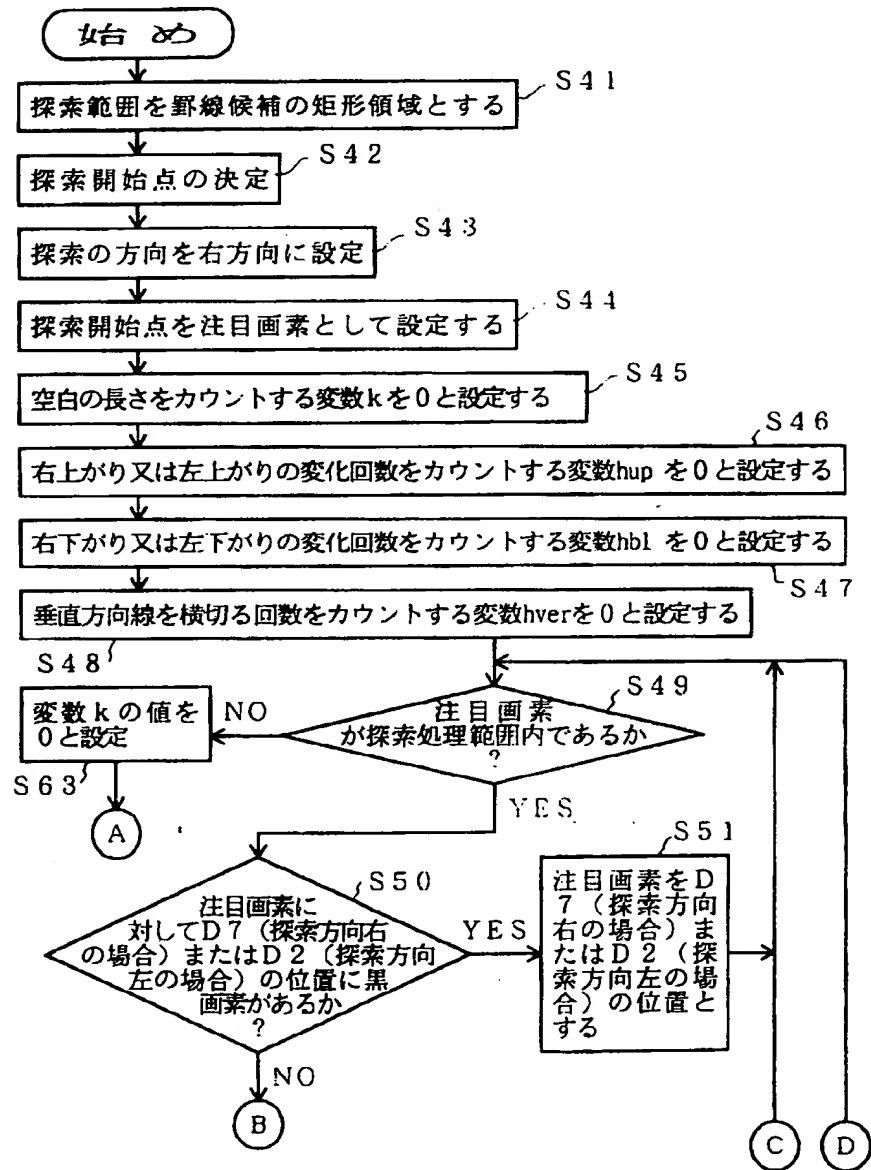
【図22】

本発明の一実施例に係わる文字が接触している
罫線の探索時の探索方向変化回数の遷移を示す図



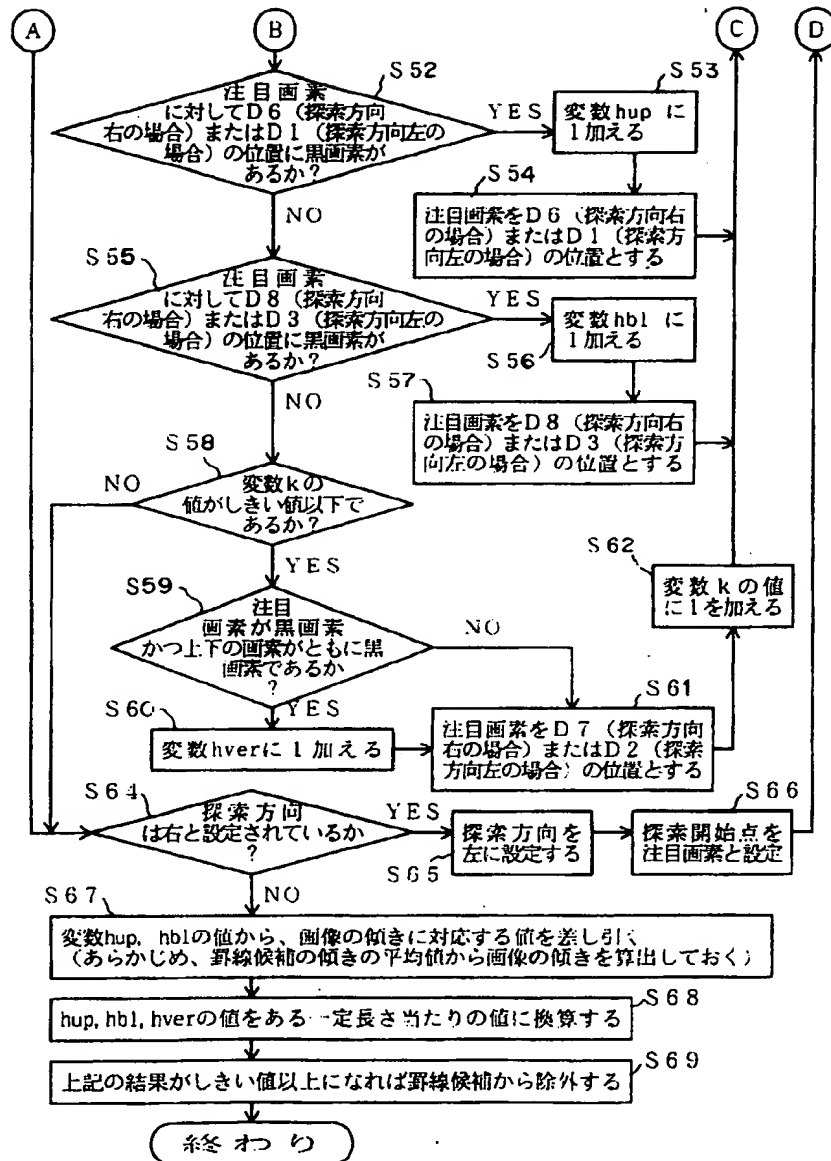
【図25】

本発明の一実施例に係わる
凹凸度算出処理を示すフローチャート



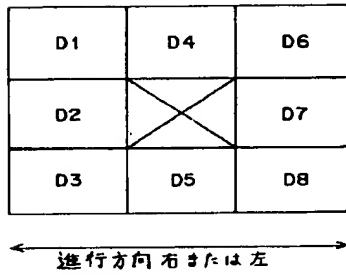
【図26】


図25のフローチャートの続き







【図27】



本発明の一実施例に係わる画素の配置関係を示す図





 注目画素

  注目画素に対して進行方向隣の画素

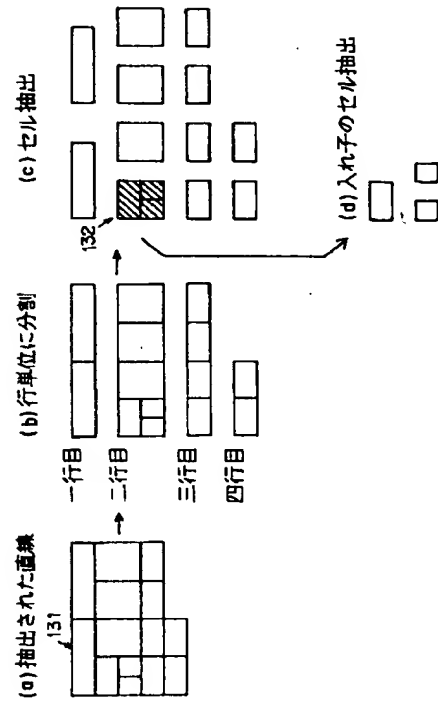
  注目画素に対して進行方向上側斜め隣の画素

  注目画素に対して進行方向下側斜め隣の画素

  注目画素に対して上下に隣接する画素

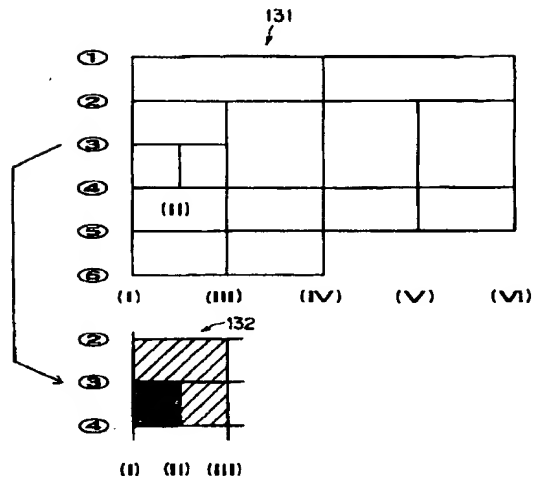
【図28】

本発明の一実施例に係わるセル抽出処理を説明する図



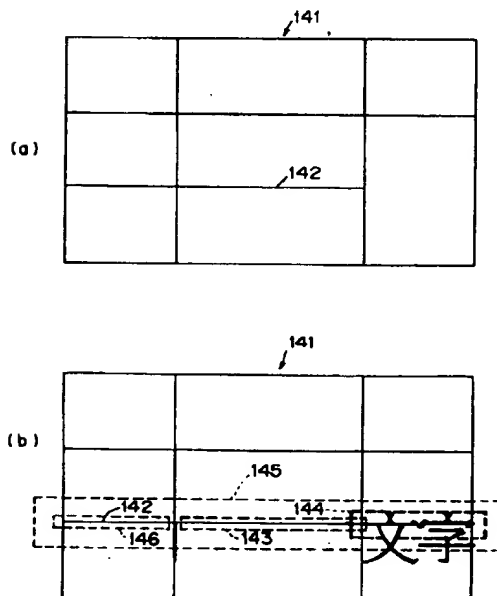
【図32】

本発明の一実施例に係わる
入れ子構造の抽出方法を説明する図



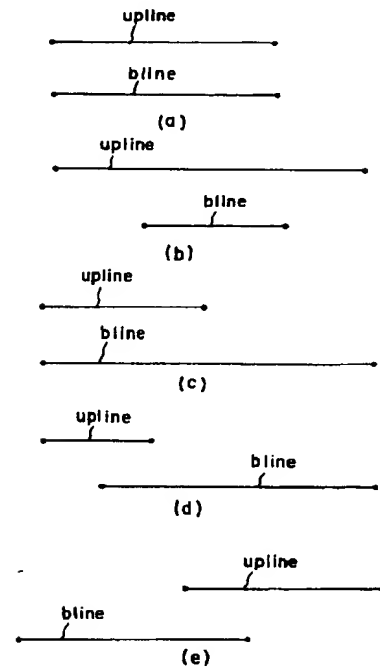
【図37】

本発明の一実施例に係わる
罫線候補領域の分割方法を説明する図



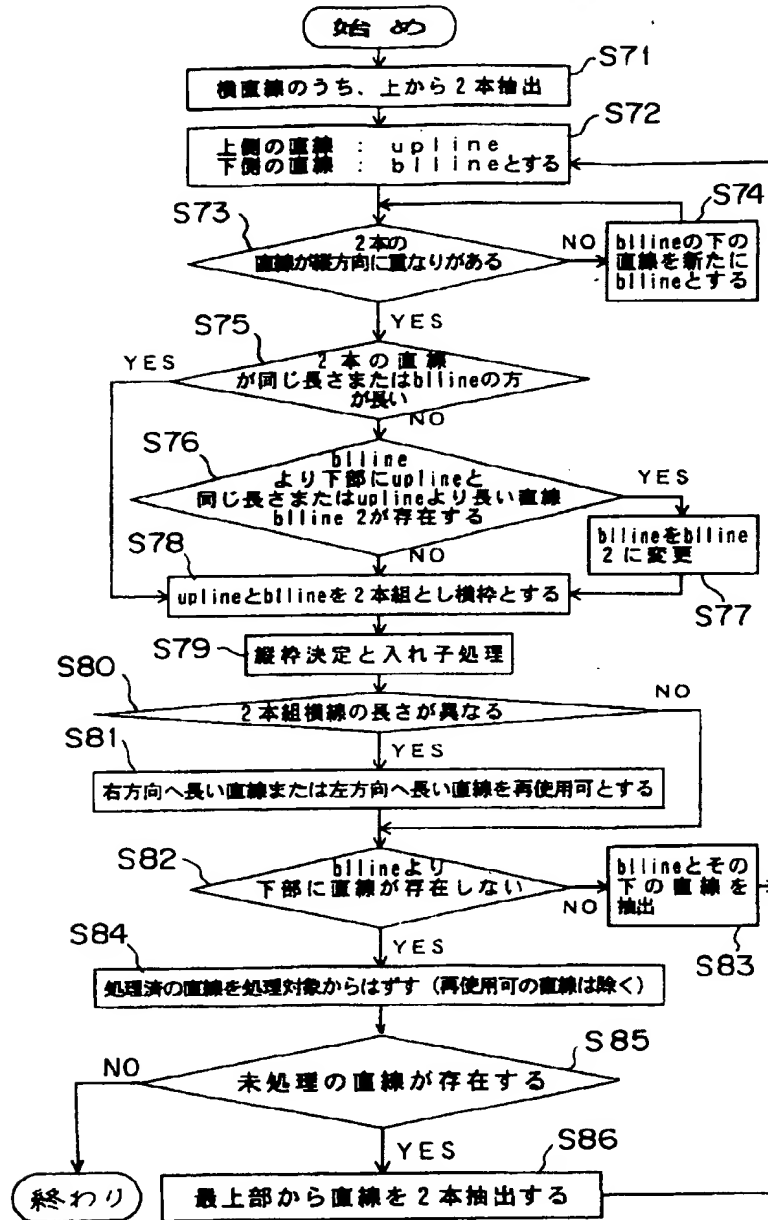
【図34】

本発明の一実施例に係わる
横直線の配置状態を説明する図



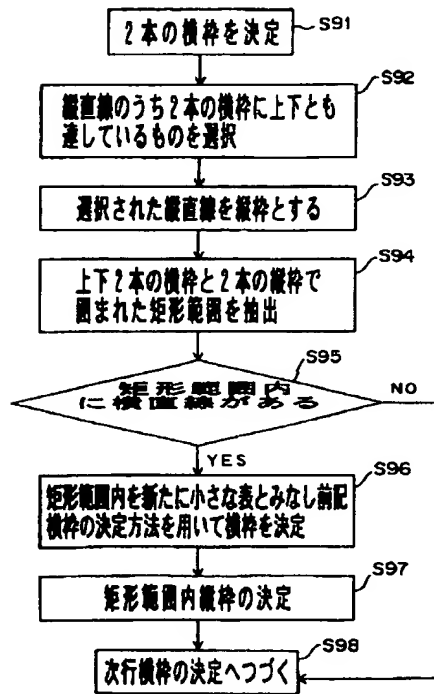
【図33】

本発明の一実施例に係る横枠決定処理を示す
フローチャート



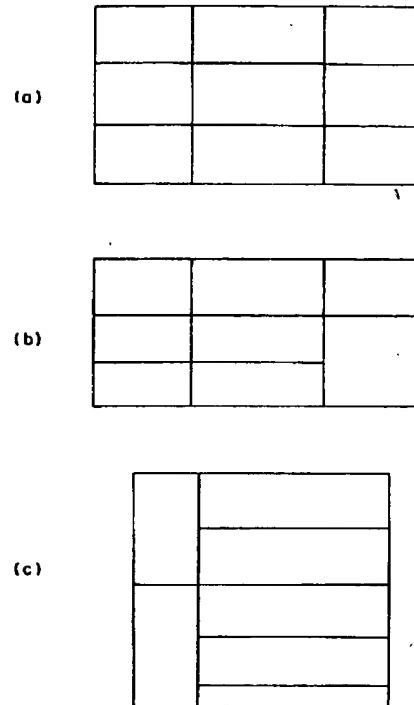
【図35】

本発明の一実施例に係る縦枠決定
及び入れ子処理を示すフローチャート



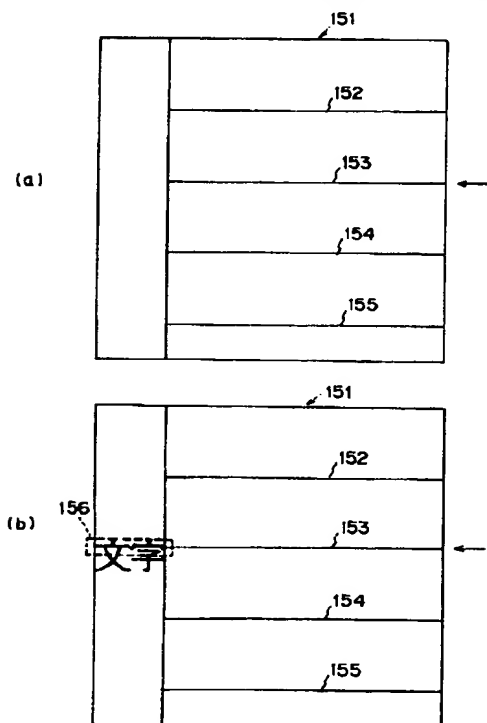
【図36】

本発明の一実施例に係る規則的な
横罫と不規則な横罫の例を示す図



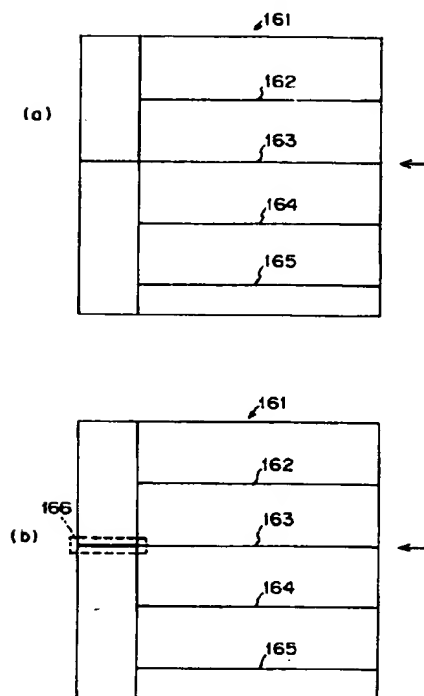
【図38】

本発明の一実施に係わる罫線候補
領域の凹凸度を部分的に求める方法を説明する図



【図39】

本発明の一実施例に係わる罫線候補
領域の凹凸度を部分的に求める方法を説明する図



【図40】

帳票内に文字が記入された状態を示す図

